

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In Re the Application of : Tadashi NAKAMURA, et al.  
Filed: : Concurrently herewith  
For: : SPREAD-SPECTRUM SIGNAL RECEIVER.....  
Serial No. : Concurrently herewith

#3  
45960  
D  
jc825 U.S. PTO  
10/033196  
12/28/01



Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

December 28, 2001

PRIORITY CLAIM AND SUBMISSION  
OF PRIORITY DOCUMENT

S I R:

Applicant hereby claims priority under 35 USC 119 from **JAPANESE** patent application no. **2001-087743** filed **March 26, 2001**, a certified copy of which is enclosed.

Any fee, due as a result of this paper, not covered by an enclosed check, may be charged to Deposit Acct. No. 50-1290.

Respectfully submitted,

Samson Helfgott  
Reg. No. 23,072

ROSENMAN & COLIN, LLP  
575 MADISON AVENUE  
IP Department  
NEW YORK, NEW YORK 10022-2584  
DOCKET NO.: FUSA 19.307  
TELEPHONE: (212) 940-8800

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

JC825 U.S. PTO  
10/033196  
12/26/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 3月26日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-087743

出 願 人

Applicant(s):

富士通株式会社

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2001年 9月21日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3087372

【書類名】 特許願

【整理番号】 0052593

【提出日】 平成13年 3月26日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04B 1/707

【発明の名称】 スペクトル拡散信号受信装置及び干渉キャンセル装置

【請求項の数】 5

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 中村 正

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 二見 哲宏

【特許出願人】

【識別番号】 000005223

【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

【識別番号】 100084711

【弁理士】

【氏名又は名称】 齋藤 千幹

【電話番号】 043-271-8176

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 015222

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704946

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 スペクトル拡散信号受信装置及び干渉キャンセル装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 スペクトル拡散信号を受信して送信データを復調するスペクトル拡散信号受信装置において、

拡散率により変化する第 1 のコードとユーザ毎に異なる第 2 のコードを組み合わせる拡散コードで拡散されたスペクトル拡散信号を受信する受信部、

前記第 1 のコードを最小拡散率に基づいて決まるコードとみなし、該第 1 のコードとユーザ毎に異なる第 2 のコードを組み合わせる逆拡散コードを用いて、前記受信信号から干渉信号のレプリカを生成し、該受信信号から該レプリカを差し引いた信号を発生する干渉キャンセル部、

送信側の拡散コードを用いた逆拡散処理により前記レプリカが差し引かれた信号より送信データを復調する復調部、

を備えたことを特徴とするスペクトル拡散信号受信装置。

【請求項 2】 前記干渉キャンセル部は、

最小拡散率に基づいて決まる第 1 のコードとユーザ毎に異なる第 2 のコードとを少なくとも組み合わせる逆拡散コードを用いて受信信号を逆拡散する逆拡散部、

逆拡散信号より送信データを復調する復調部、

復調された送信データに所定の減衰係数を乗算する減衰部、

減衰された送信データを前記逆拡散コードと同一のコードを用いて拡散して前記レプリカを発生する拡散部、

を備えたことを特徴とする請求項 1 記載のスペクトル拡散信号受信装置。

【請求項 3】 拡散率により変化する第 1 のコードとユーザ毎に異なる第 2 のコードを組み合わせる拡散コードで拡散されたスペクトル拡散信号を受信し、該受信信号から干渉信号のレプリカを生成する干渉キャンセル装置において、

前記第 1 のコードを最小拡散率に基づいて決まるコードとみなし、該第 1 のコードとユーザ毎に異なる第 2 のコードを組み合わせる逆拡散コードを用いて

、前記受信信号から干渉信号のレプリカを生成するレプリカ生成部、  
を備えたことを特徴とする干渉キャンセル装置。

【請求項 4】 前記レプリカ生成部は、

前記第 1 のコードを最小拡散率に基づいて決まるコードとみなし、該第 1 のコードとユーザ毎に異なる第 2 のコードを組み合わせてなる逆拡散コードを用いて受信信号を逆拡散する逆拡散部、

逆拡散信号より送信データを復調する復調部、

復調された送信データに所定の減衰係数を乗算する減衰部、

減衰された送信データを前記逆拡散コードと同一のコードを用いて拡散して前記レプリカを発生する拡散部、

を備えたことを特徴とする請求項 3 記載の干渉キャンセル装置。

【請求項 5】 前記レプリカ生成部は、

前記第 1 のコードを最小拡散率に基づいて決まるコードとみなし、該第 1 のコードとユーザ毎に異なる第 2 のコードを組み合わせてなる逆拡散コードを用いて受信信号を逆拡散する第 1 の逆拡散部、

送信側における前記拡散率を推定する拡散率推定部、

該拡散率と最小拡散率の比が  $m$ （整数）のとき、前記第 1 の逆拡散部より出力する最小拡散率に応じた逆拡散コードによる逆拡散結果を  $m$  回積算して受信信号の逆拡散信号を発生する第 2 の逆拡散部、

逆拡散信号より送信データを復調する復調部、

復調された送信データに所定の減衰係数を乗算する減衰部、

減衰された送信データを前記逆拡散コードと同一のコードを用いて拡散して前記レプリカを発生する拡散部、

を備えたことを特徴とする請求項 3 記載の干渉キャンセル装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明はスペクトル拡散信号受信装置及び干渉キャンセル装置に係わり、特に、拡散率に基づいて決まる第 1 のコードとユーザ毎に異なる第 2 のコードを組み

合わせてなる拡散コードで拡散されたスペクトル拡散信号を受信して送信データを復調するスペクトル拡散信号受信装置及び受信信号から干渉信号のレプリカを生成する干渉キャンセル装置に関する。

## 【 0 0 0 2 】

### 【従来の技術】

スペクトル拡散通信のうち、直接拡散方式を採用するWCDMA(Wideband Code Division Multiple Access)方式は、現在3GPPにて標準化が進められている第3世代移動通信方式の一方式である。

CDMA方式では、図10に示すように、スペクトル拡散信号送受信機である移動機は、パイロットデータを含む制御データを第1の変調部1aでBPSK変調し、(図11参照)、しかる後、第1の拡散部1bで制御データ用の拡散コードで拡散変調する。また、移動機は送信データ(ユーザデータ)を符号回路1cで畳み込み符号などの適当な符号に符号化し、しかる後、第2の変調部1dでBPSK変調し、ついで、第2の拡散部1eでユーザデータ用の拡散コードで拡散する。多重化部1fは、これら第1、第2の拡散部で拡散された制御データとユーザデータを図11に示すようにIQ複素平面のI軸成分(Iチャンネル成分)、Q軸成分(Qチャンネル成分)としてマッピングして多重し、無線送信部1gは多重した信号に周波数変換、高周波増幅を施してアンテナ1hより送信する。なお、Iチャンネルはデータチャンネル、Qチャンネルは制御チャンネルという。第1、第2の拡散部1a、1eで使用する拡散コードは、ユーザ識別コード(ロングコード)と、データチャンネルや制御チャンネルを識別するためのチャンネル識別コード(ショートコード)を乗算したものである。

## 【 0 0 0 3 】

移動機から基地局への上り信号は図12に示すフレームフォーマットを有している。1フレームは10msecで、15スロット $S_0 \sim S_{14}$ で構成されている。ユーザデータはIチャンネル(データチャンネル)にマッピングされ、ユーザデータ以外の制御データ部分はQチャンネル(制御チャンネル)にマッピングされる。ユーザデータを送信するデータチャンネルの各スロット $S_0 \sim S_{14}$ はnビットで構成され、nは伝送レートに応じて変化する。n=5であれば、シンボルレートは7.5kbps(=5

$\times 15/10 \times 10^{-3}$ )、 $n = 20$ であれば伝送レートは30kbpsとなる。

#### 【0004】

制御データを送信制御する制御チャネルの各スロットは10ビットで構成され、伝送レートは15kbps一定であり、パイロットPILOT、送信電力制御データTPC、トランスポートフォーマット・コンビネーション・インジケータTFCI、フィードバック情報FBIを送信する。PILOTは受信側で同期検波したり、SIRを測定する際に利用するもの、TPCは送信電力制御に利用するもの、TFCIはデータの伝送レートや1フレームあたりのビット数等を送信するもの、FBIは基地局における送信ダイバーシテイを制御するものである。尚、データの伝送レートと拡散率は1:1の関係にあり、伝送レートよりデータチャネルの拡散率が求まる。

#### 【0005】

以上のように、データチャネルと制御チャネルとでは伝送レートが異なることがある。かかる場合、拡散率(=シンボル周期/チップ周期)がデータチャネルと制御チャネルで異なる。たとえば、(1)データチャネルの伝送レートが制御チャネルの伝送レート(=15kbps)より小さければ、データチャネルの拡散率が制御チャネルの拡散率より大きくなり、(2)データチャネルの伝送レートが制御チャネルの伝送レート(=15kbps)より大きければ、データチャネルの拡散率が制御チャネルの拡散率より小さくなる。ところで、拡散率が大きいほどプロセスゲインが大きくなる。そこで、WCDMA方式では拡散率が大きい方の送信電力を小さくしてトータルの送信電力を軽減する。すなわち、WCDMA方式では制御チャネルとデータチャネルをそれぞれ異なる電力でBPSK変調して拡散変調し、各拡散変調信号をIQ複素平面上にマッピングして多重化し、多重信号を送信する。

#### 【0006】

例えば、データチャネルの拡散率が制御チャネルの拡散率より大きければ、図13に示すように、乗算部1h、1iを設け、乗算部1hはデータチャネルの第2変調部1dから出力するBPSK変調信号を $\beta c$ 倍( $\beta c < 1$ )し、乗算部1iは制御チャネルの第1変調部1aから出力するBPSK変調出力をそのまま(1倍して)出力する。しかる後、第1、第2の拡散部1b、1eは乗算部出力信号を拡散変調し、多重化部1fは各チャネルの拡散変調信号を図14(a)に示すようにIQ複素平



面にマッピングして多重し、無線送信部 1g は多重信号に周波数変換、高周波増幅を施してアンテナ 1 h より送信する。このように、拡散率の大きなチャンネルの送信電力を下げるによりトータルの送信電力をコントロール（低減）することが可能になる。

## 【 0 0 0 7 】

又、データチャンネルの拡散率が制御チャンネルの拡散率より小さければ、乗算部 1 h で第 2 変調部 1 d から出力する BPSK 変調出力を 1 倍し、乗算部 1 i で第 1 変調部 1 a から出力する BPSK 変調出力を  $\beta$  倍する。多重化部 1 f は各チャンネルの拡散変調信号を図 1 4 (b) に示すように IQ 複素平面にマッピングして送信する。この結果、拡散率の大きなチャンネルの送信電力を下げるによりトータルの送信電力を低減することが可能になる。

## 【 0 0 0 8 】

図 1 5 は、基地局の 1 チャンネル分の受信部の構成図である。無線部 2 a は、アンテナ ATN により受信した高周波信号をベースバンド信号に周波数変換する。直交復調部 2 b はベースバンド信号を直交検波して同相成分（I 成分）、直交成分（Q 成分）を AD 変換して、サーチャ 2 c と各フィンガー部 2 d<sub>1</sub> ~ 2 d<sub>n</sub> に分配する。サーチャ 2 c はマルチパスの影響を受けた直接拡散信号 (DS 信号) が入力されると、マッチトフィルタを用いて自己相関演算を行ってマルチパスを検出し、各パスにおける逆拡散開始のタイミングデータ及び遅延時間調整データをフィンガー部 2 d<sub>1</sub> ~ 2 d<sub>n</sub> に入力する。各フィンガー部 2 d<sub>1</sub> ~ 2 d<sub>n</sub> における制御チャンネルの逆拡散部 3 a は、所定のパスを介して到来する直接波あるいは遅延波に制御チャンネル用の拡散コードと同じ符号を用いて逆拡散処理を施し、逆拡散結果を積分し、しかる後、パスに応じた遅延処理を施し制御データ信号を出力する。又、データチャンネルの逆拡散部 3 b は、所定のパスを介して到来する直接波あるいは遅延波にデータチャンネル用の拡散コードと同じ符号を用いて逆拡散処理を施し、逆拡散結果を積分し、しかる後、パスに応じた遅延処理を施し、ユーザデータ信号を出力する。

## 【 0 0 0 9 】

チャンネル推定部 3 c は逆拡散された制御データ信号に含まれるパイロット信号

を用いて通信路のフェージング特性を推定し、該フェージングの影響を補償するためチャネル推定を行い、チャネル推定信号を出力する。チャネル補正部 3 d, 3 e はチャネル推定信号の複素共役信号を逆拡散された制御データ信号及びユーザデータ信号に乗算してフェージング補償を行う。

制御チャネルのRAKE合成部 2 e は各フィンガー部 2 d<sub>1</sub> ~ 2 d<sub>n</sub> から出力する制御データ信号をそれぞれ合成して出力する。復号部 2 g はRAKE合成部 2 e から出力するデータに誤り訂正処理を施して符号化の前の制御データを復号して出力する。又、データチャネルのRAKE合成部 2 i は各フィンガー部 2 d<sub>1</sub> ~ 2 d<sub>n</sub> から出力するユーザデータ信号をそれぞれ合成して出力し、復号部 2 m はRAKE合成部 2 i から出力するデータに誤り訂正復号処理を施して符号化前のユーザデータを復号して出力する。

#### 【 0 0 1 0 】

以上のように、CDMA方式は、ユーザに所定の符号を割り当て、多数のユーザと同時に通信を行う方式であるが、通話を行っている他チャネルからの信号が干渉となり、結果として同時通話可能なチャネル数（ユーザ数）が制限される。干渉キャンセラや適応アレーアンテナ等の干渉抑圧技術はチャネル容量の増加に有効であり研究が進められている。

#### 【 0 0 1 1 】

拡散コードの周期（チップ周期）を  $T_c$ 、拡散コードにより変調を受ける狭帯域変調信号のシンボル周期を  $T$  とすれば、 $T/T_c$  は拡散率（spreading factor）と呼ばれる。図 1 6（A）に示すように狭帯域変調信号  $NM$  に拡散変調を施すことにより、帯域幅が  $SM$  で示すように  $T/T_c$  倍に拡大し、エネルギーが拡散される。このため、各ユーザの移動機から拡散変調された信号が同時に放射されると、互いに重畳して図 1 6（B）に示すようになる。この重畳された信号より逆拡散により例えばユーザ 1 からの信号を復調すると図 1 6（C）に示すようになる。ユーザ 1 の狭帯域信号に対して他のユーザ 2, 3 の拡散信号は干渉信号となり、ユーザ 1 の狭帯域信号と干渉信号のスペクトル比は Signal interference Ratio (SIR) という。この SIR はユーザ数が多くなるほど小さくなり、同時通話可能なチャネル数（チャネル容量）が制限される。干渉キャンセラは干渉信号となる他ユーザの

拡散信号を抑圧することにより、図 1 6 (D) に示すようにSIRを大きくしてチャネル容量の増大、あるいは送信電力の軽減をはかるものである。すなわち、干渉キャンセラは各受信チャネルの復調結果を用いて干渉信号のレプリカを生成し、これを受信信号から差し引くことにより干渉を抑圧する。

#### 【 0 0 1 2 】

図 1 7 は干渉キャンセラを備えた基地局のCDMA受信機の構成図であり、101 は干渉キャンセラ、102 a～102 k は各受信チャネルに応じて設けられたユーザ1～ユーザk用の受信信号復調部である。干渉キャンセラ101には、各受信チャネルに応じて干渉除去ユニット (ICU: Interference Cancellation Unit) 111<sub>1</sub>～111 k が設けられている。干渉除去ユニット111<sub>1</sub>～111 k は、受信信号よりチップレート of 干渉レプリカを生成して出力する。すなわち、干渉除去ユニット111<sub>1</sub>～111 k は受信信号に拡散コードを乗算して逆拡散し、復調および仮判定したデータを再拡散することにより干渉レプリカを発生する。合成部112は各受信チャネルの干渉レプリカ信号を合成し、フィルタ113は合成された干渉レプリカ信号の帯域を制限し、遅延器114は干渉レプリカが生成される時間分受信信号を遅延し、減算部115は受信信号より合成干渉レプリカを差し引くことによって干渉抑圧処理を行う。尚、各干渉除去ユニットはシンボルレプリカと呼ばれるシンボルレートを有する送信信号の複製 (制御データ及びユーザデータの複製) を生成し、干渉除去後の受信復調部に伝送する。これにより、他チャネルからの干渉だけでなく、自チャネルのマルチパスからの干渉も除去することができる。又、各干渉除去ユニット111<sub>1</sub>～111 k はパラレルに接続されており、全チャネルの処理を同時に行うことで処理時間を短縮している。

#### 【 0 0 1 3 】

図 1 8 は従来の干渉除去ユニット111<sub>1</sub>～111 k の構成図であり、151 は受信信号に拡散コードと同一の逆拡散コードを乗算して逆拡散信号を出力する逆拡散部、152 は逆拡散結果に基づいてユーザデータ、制御データの“1”、“0”を復調する復調部、153 は復調結果に信頼度に応じた減衰係数を乗算して復調信号を減衰する減衰部、

154 は復調信号を再拡散して干渉レプリカを出力する再拡散部、155 は制御

データに含まれるTFCIビットを1フレーム期間集めて送信側における拡散率を識別する逆拡散情報抽出部、156はシンボルレプリカを作成して送出するシンボルレプリカインターフェース部である。

【0014】

逆拡散部151において、サーチャ（図示せず）はマルチパスを検出し、各パスにおける逆拡散開始のタイミングデータ及び遅延時間調整データをフィンガー部151<sub>1</sub>～151<sub>n</sub>に入力する。各フィンガー部151<sub>1</sub>～151<sub>n</sub>における制御チャネルDPCHの逆拡散部は、受信信号に制御チャネル用の拡散コードと同じ符号を用いて逆拡散処理を施し、逆拡散結果を積分し、しかる後、パスに応じた遅延処理を施し制御データ信号を出力する。又、データチャネルDPCHの逆拡散部は、受信信号にデータチャネル用の拡散コードと同じ符号を用いて逆拡散処理を施し、逆拡散結果を積分し、しかる後、パスに応じた遅延処理を施し、ユーザデータ信号を出力する。

【0015】

チャネル推定/AFC回路151bはセレクタ151gから出力する逆拡散された制御データ信号に含まれるパイロット信号を用いて通信路のフェージング特性を推定し、該フェージングの影響を補償するためチャネル推定を行い、チャネル推定信号を出力する。チャネル補正部151c、151dはチャネル推定信号の複素共役信号を逆拡散された制御データ信号、ユーザデータ信号に乗算してフェージング補償を行う。レーク合成部151e、151fは各フィンガーより出力するフェージングを除去された逆拡散信号信号を合成して復調部152a、152bに入力する。復調部152a、152bはそれぞれRAKE合成部151e、151fから出力する信号に基づいてユーザデータ、制御データの“1”、“0”を判定する。セレクタ153aはパイロット信号が既知であるため、復調されたパイロット信号を既知のパイロット信号で置き換えて制御データを出力する。

【0016】

減衰部153の乗算部153b、153cはそれぞれ復調されたユーザデータ及び制御データに信頼度に応じた第1の減衰係数 $\alpha$ を乗算し、乗算部153d、153eは更に信頼度に応じた第2の減衰係数 $\beta$ をユーザデータ及び制御データ

に乗算して減衰する。減衰係数  $\alpha$ 、 $\beta$  は例えば送信電力、干渉環境などに基づいて予め設定されている。

シンボルレプリカインターフェース部 1 5 6 は、乗算部 1 5 3 b、1 5 3 c の出力信号に、チャネル推定/AFC回路 1 5 1 b から出力するチャネル推定信号（複素信号）を乗算して伝走路のフェージング特性を付加し、乗算結果をシンボルレプリカ信号として対応する後段の受信復調部 1 0 2 a ~ 1 0 2 k (図 1 7 参照) に送出する。

#### 【 0 0 1 7 】

再拡散部 1 5 4 の各フィンガー部  $1 5 4_1 \sim 1 5 4_n$  の乗算部 1 5 4 a、1 5 4 b は減衰部 1 5 3 から出力するユーザデータ及び制御データにチャネル推定信号（複素信号）を乗算して伝走路のフェージング特性を付加する。再拡散部 1 5 4 c、1 5 4 d はフェージングが付加されたユーザデータ及び制御データを逆拡散部 1 5 1 の逆拡散コードと同一の符号で拡散して出力し、加算部 1 5 4 e は各フィンガーから出力する拡散信号をデータチャネル、制御チャネル別に合成して干渉レプリカを生成して次段の受信復調部 1 0 2 a ~ 1 0 2 k に入力する。

逆拡散情報抽出部 1 5 5 は制御データに含まれるTFCIビットを1フレーム期間集めて送信側の拡散率を識別し、該拡散率を逆拡散部 1 5 1 a に入力する。逆拡散部 1 5 1 a は拡散率に基づいてデータチャネルの拡散コードを決定し、該拡散コードを用いて逆拡散を行う。

#### 【 0 0 1 8 】

送信側の拡散コードは、図 1 9 に示すように、ユーザを識別するためのユーザ識別コード（スクランブルコード） $SC_i$  とチャネル（データチャネル、制御チャネル）を識別するためのチャネル識別コード  $CC_i$  を乗算したものである。このうちユーザ識別コード  $SC_i$  は拡散率に依存しないが、データチャネルのチャネル識別コード  $CC_i$  は拡散率  $SF$  に依存し、拡散率  $SF$  により変化する。尚、制御チャネルのチャネル識別コードは拡散率が一定であるため、一定である。図 2 0 (a) は拡散率とデータチャネルにおけるチャネル識別コードの関係を説明するコードツリー、図 2 0 (b) は  $SF=2^n$  と  $SF=2^{n+1}$  のデータチャネルのチャネル識別コードの関係説明図であり、括弧内の 1 は“0”を、-1 は“1”を意味している。また、

$C_{ch,SF,k}$ によりチャネル識別コードを表現しており、サフィックスSFは拡散率を示し、サフィックスkはコード番号を意味する。図20(a)よりSF=4であれば4つの4ビットのチャネル識別コード $C_{ch,4,0} \sim$

$C_{ch,4,3}$ が存在し、SF=8であれば8つの8ビットのチャネル識別コード

$C_{ch,8,0} \sim C_{ch,8,7}$ が存在し、以下同様にチャネル識別コードが存在する。

【0019】

データチャネルが1つのみの場合、該データチャネルのチャネル識別コードは $C_{ch,SF,k}$ （ただし、 $k = SF/4$ ）となる。従って、拡散率SF=4であれば、データチャネルのチャネル識別コードは $C_{ch,4,1}$  (1,1,-1,-1) となり、SF=8であればデータチャネルのチャネル識別コードは $C_{ch,8,2}$  (1,1,-1,-1,1,1,-1,-1) となり、SF=16であればデータチャネルのチャネル識別コードは $C_{ch,16,4}$  (1,1,-1,-1,1,1,-1,-1, 1,1,-1,-1,1,1,-1,-1) となる。すなわち、拡散率によりデータチャネルのチャネル識別コードは変化する。図21(a)は拡散率SF=16、図21(b)は拡散率SF=4の場合におけるデータとチャネル識別コードの関係説明図である。

【0020】

以上より、拡散率情報はTFCIビットに含まれているから逆拡散情報抽出部 155(図18)はTFCIビットを1フレーム期間集めて送信側の拡散率を識別する。

ところで、制御チャネルの伝送レートは15kbps一定であり、制御チャネルの拡散率は一定となる。このため、前述のように制御チャネルのチャネル識別コードは固定である。たとえば、制御チャネルのチャネル識別コードは固定で、 $C_{ch,246,0}$ である。以上より、通話に際してユーザ識別コードが決まれば制御チャネル用の拡散コードは判明する。しかし、データチャネルにおける伝送レートは可変であり、伝送レートに応じて拡散率が変化し、前述のようにチャネル識別コードが変化する。このため、通話に際してユーザ識別コードが決まっても、データチャネルにおける拡散コードは拡散率が判明するまで不明となる。

以上より、最初、逆拡散部151aは制御チャネルのみ逆拡散し、TFCIビットより拡散率が判明してデータチャネルの拡散コードが定まってからデータチャネルの逆拡散を開始する。

## 【 0 0 2 1 】

図 2 2 は各受信復調部 102a～102k の構成図であり、 $12\ 1_1 \sim 12\ 1_n$  はフィンガー部、 $12\ 2\ a$ 、 $12\ 2\ b$  はそれぞれデータチャネル、制御チャネルのレーク合成部、 $12\ 3\ a$ 、 $12\ 3\ b$  はデータチャネル、制御チャネルの復号部、 $12\ 4$  は送信側の拡散率を識別して出力する逆拡散情報抽出部である。各フィンガー部  $12\ 1_1 \sim 12\ 2\ n$  において、逆拡散部  $13\ 1$  はサーチャ（図示せず）から入力するパスタイミングに同期して、受信信号より干渉信号をキャンセルした信号（干渉キャンセラ出力）の逆拡散信号を出力する。すなわち、制御チャネルの逆拡散部は、干渉キャンセラ出力信号に制御チャネル用の拡散コードと同じ符号を用いて逆拡散処理を施し、逆拡散結果を積分し、しかる後、パスに応じた遅延処理を施して出力する。又、データチャネルの逆拡散部は、干渉キャンセラ出力信号にデータチャネル用の拡散コードと同じ符号を用いて逆拡散処理を施し、逆拡散結果を積分し、しかる後、パスに応じた遅延処理を施して出力する。

## 【 0 0 2 2 】

合成部  $13\ 2\ a$ 、 $13\ 2\ b$  はそれぞれデータチャネル、制御チャネル DPDC H、DPCH の逆拡散信号にデータチャネル、制御チャネルのシンボルレプリカを足し込んで送信側の送信信号を生成する。チャネル推定/AFC 回路  $13\ 3$  はセレクタ  $13\ 5$  から入力するパイロット信号に基づいて伝走路のフェージング特性を推定し、チャネル補正部  $13\ 4\ a$ 、 $13\ 4\ b$  はそれぞれチャネル推定信号を用いて合成部  $13\ 2\ a$ 、 $13\ 2\ b$  より出力する信号にチャネル補正処理を施し、フェージングを除去する。レーク合成部  $12\ 2\ a$ 、 $12\ 2\ b$  は各フィンガーより出力するフェージングを除去されたデータ信号、制御信号を合成して復号部  $12\ 3\ a$ 、 $12\ 3\ b$  に入力する。復号部  $12\ 3\ a$ 、 $12\ 3\ b$  はそれぞれ RAKE 合成部  $12\ 2\ a$ 、 $12\ 2\ b$  から出力するユーザデータ信号、制御データ信号に誤り訂正処理を施して符号化前のユーザデータ、制御データを復号して出力する。

## 【 0 0 2 3 】

逆拡散情報抽出部  $13\ 3$  は制御データに含まれる TFCI ビットを 1 フレーム期間集めて送信側の拡散率を識別し、該拡散率を逆拡散部  $13\ 1$  に入力する。逆拡散部  $13\ 1$  は拡散率に基づいてデータチャネルの拡散コードを決定する。尚、逆拡

散部 1 3 1 は最初制御チャネルのみ逆拡散し、TFCIビットより拡散率が判明してデータチャネルの拡散コードが定まってからデータチャネルの逆拡散を開始する。

#### 【 0 0 2 4 】

##### 【発明が解決しようとする課題】

以上のように、干渉キャンセラによれば、干渉信号のレプリカを生成し、これを受信信号から差し引くことにより干渉を抑圧でき、チャネル容量の増大、あるいは送信電力の軽減を図ることができる。

ところで、従来の干渉キャンセラは予め拡散率が通知されていれば、遅延を数シンボル以内にする事が可能である。しかし、パケット通信のようにデータ量、すなわち、データ速度が刻々と変わるような通信形態では、拡散率がフレームもしくはスロット毎に変化する。かかる場合には、1フレームもしくは1スロット内の制御データ(TFCIビット)を復調しなければデータチャネルにおける拡散率が判明せず、チャネル識別コードが確定しない。すなわち、従来の干渉キャンセラでは、データチャネルについてチャネル識別コードが判明するまで逆拡散処理ができず、フレームもしくはスロット単位の処理遅延が発生する。このため、TPC(Transmission Power Control)ビットを用いて送信電力制御を行う際、制御ループ遅延の増加を招き、容量特性劣化を起こす原因となっている。

#### 【 0 0 2 5 】

図 2 3 は、データチャネル D P D C H の拡散率が制御チャネル D P C C H 上の制御情報を復調しなければ、同定できない場合における逆拡散部 151a の概略構成例であり、151a-1 は受信信号を制御チャネル用拡散コード  $C_{DPCCH}$  で拡散する乗算回路、151a-2 は受信信号をデータチャネル用拡散コード  $C_{DPDCH}$  で拡散する乗算回路、151a-3 は受信信号を遅延する遅延回路、151a-4 は制御チャネル用及びデータチャネル用の拡散コード  $C_{DPCCH}$ ,  $C_{DPDCH}$  を発生する拡散コード発生器である。

データチャネル D P D C H では TFCI ビットにより拡散率が判明し、データチャネル用拡散コード  $C_{DPDCH}$  が確定するまで、受信信号を遅延させる必要があり、このため遅延回路 151a-3 が設けられている。この遅延は、フレームもしくはスロ



ット遅延（制御情報の多重単位で違う）ため、TPC(Transmission Power Control)制御に大きな影響を与えることとなる。

【0026】

図24は図23で示したブロック図のタイムチャートであり、 $SF_i$ は拡散率を意味し、制御チャンネルDPCCHにおいて拡散率は $SF_1$ で一定、データチャンネルDPDCHにおいて拡散率は種々の値を取っている。また、図では制御情報の多重単位をフレームとして記述している。干渉キャンセラ内部では、拡散率 $SF$ を同定してデータチャンネルの逆拡散を開始するまでに1フレーム以上遅延し、その後、干渉レプリカを生成するため、干渉除去を開始するのに1フレーム以上の大きな遅延が発生する。

【0027】

以上より、本発明の目的は、干渉キャンセラにおける遅延時間をシンボル単位の遅延時間にまで削減することである。

本発明の別の目的は、拡散率はそのフレームもしくはスロットの制御情報を復調しなければ確定できないような通信フォーマットを用いるCDMAシステムの干渉キャンセラにおける遅延時間を減少することである。

本発明の別の目的は、データチャンネルDPDCHのデータを受信していない場合に、干渉除去を行わないようにして誤干渉除去を防止することである。

本発明の別の目的は、送信側でデータチャンネルDPDCHの拡散率と制御チャンネルDPCCHの拡散率に対応して所定の係数 $\beta_c$ を片方のチャンネルに乗じて送信する場合、該係数 $\beta_c$ を干渉レプリカに反映できるようにすることである。

本発明の別の目的は、拡散率推定部でデータチャンネルDPDCHと制御チャンネルDPCCHの電力比から拡散率 $SF$ を推定し、より確からしい拡散率で干渉レプリカの生成を行なって精度の高い干渉レプリカを発生するようにすることである。

【0028】

【課題を解決するための手段】

本発明の第1は、スペクトル拡散信号を受信して送信データを復調するスペクトル拡散信号受信装置であり、(1) 拡散率により変化する第1のコードとユ

ーザ毎に異なる第2のコードを組み合わせることで拡散コードで拡散されたスペクトル拡散信号を受信する受信部、(2) 前記第1のコードを最小拡散率に基づいて決まるコードとみなし、該第1のコードとユーザ毎に異なる第2のコードを組み合わせることで逆拡散コードを用いて、前記受信信号から干渉信号のレプリカを生成し、該受信信号から該レプリカを差し引いた信号を発生する干渉キャンセル部、(3) 送信側の拡散コードを用いた逆拡散処理により前記レプリカが差し引かれた信号より送信データを復調する復調部、を備えている。

## 【0029】

前記拡散率に基づいて決まる第1のコード(チャネル識別コード)は、最小拡散率SFminに応じたコードを規則的に繰り返したものである。そこで、本発明では、第1のコードを最小拡散率に基づいて決まるコードとみなし、該第1のコードとユーザ毎に異なる第2のコードを組み合わせることで逆拡散コードを用いて干渉キャンセルに必要となる逆拡散を行う。このようにすれば、干渉キャンセル部は制御情報(TFCIビット)より拡散率を識別してから拡散コードを決定する必要がないため、干渉レプリカ発生までの遅延時間を減少することができる。

## 【0030】

本発明の第2は拡散率により変化する第1のコードとユーザ毎に異なる第2のコードを組み合わせることで拡散コードで拡散されたスペクトル拡散信号を受信し、該受信信号から干渉信号のレプリカを生成する干渉キャンセル装置であり、前記第1のコードを最小拡散率に基づいて決まるコードとみなし、該第1のコードとユーザ毎に異なる第2のコードを組み合わせることで逆拡散コードを用いて、前記受信信号から干渉信号のレプリカを生成するレプリカ生成部、を備えている。レプリカ生成部は、(1) 前記第1のコードを最小拡散率に基づいて決まるコードとみなし、該第1のコードとユーザ毎に異なる第2のコードを組み合わせることで逆拡散コードを用いて受信信号を逆拡散する逆拡散部、(2) 逆拡散信号より送信データを復調する復調部、(3) 復調された送信データに所定の減衰係数を乗算する減衰部、(4) 減衰された送信データを前記逆拡散コードと同一のコードを用いて拡散して前記レプリカを発生する拡散部、を備えている。

## 【0031】

この干渉キャンセル装置によれば、制御情報（TFCIビット）より拡散率を識別してから拡散コードを決定する必要がないため、干渉レプリカ発生までの遅延時間を減少することができる。

又、データチャネルにおいてユーザデータが送信されていないことを検出してデータチャネルDPDCHに応じた前記減衰係数を零にする減衰係数変更部をレプリカ生成部に設ける。このようにすれば、データチャネルDPDCHのデータを受信していない場合に、干渉除去を行わないようにできるため誤干渉除去を防止することができる。

又、データチャネルにおける受信電力と制御チャネルにおける受信電力の比に基づいてデータチャネルの減衰係数を変更する減衰係数変更部をレプリカ生成部に設ける。このようにすれば、送信側でデータチャネルDPDCHの拡散率と制御チャネルDPCCHの拡散率に対応してある係数 $\beta_c$ を片方のチャンネルに乗じて送信する場合、該係数 $\beta_c$ を干渉レプリカに反映することができる。

#### 【0032】

本発明の別のレプリカ生成部は、(1) 前記第1のコードを最小拡散率に基づいて決まるコードとみなし、該第1のコードとユーザ毎に異なる第2のコードを組み合わせてなる逆拡散コードを用いて受信信号を逆拡散する第1の逆拡散部、(2) 送信側における前記拡散率を推定する拡散率推定部、(3) 該推定拡散率と最小拡散率の比が $m$ （整数）のとき、前記第1の逆拡散部より出力する最小拡散率に応じた逆拡散コードによる逆拡散結果を $m$ 回積算して受信信号の逆拡散信号を発生する第2の逆拡散部、(4) 該逆拡散信号より送信データを復調する復調部、(5) 復調された送信データに所定の減衰係数を乗算する減衰部、(6) 減衰された送信データを前記逆拡散コードと同一のコードを用いて拡散して前記レプリカを発生する拡散部、を備えている。このレプリカ生成部によれば、拡散率推定部でデータチャネルDPDCHと制御チャネルDPCCHの電力比から拡散率 $SF$ を推定でき、より確からしい拡散率で干渉レプリカの生成を行なって精度の高い干渉レプリカを発生することができる。

#### 【0033】

#### 【発明の実施の形態】

## (A) 原理

一般的に、制御チャネルDPCCHは既知の拡散率もしくは固定の拡散率であり、データチャネルDPDCHのみ可変となっている。本発明ではデータチャネルにおける拡散率SFが判らない場合、最小の拡散率SFminとみなしてチャネル識別コードを特定し、該チャネル識別コードとユーザ識別コードを乗算して得られるコードをデータチャネルの拡散コードとする。そして、この拡散コードを用いて逆拡散を行い、干渉レプリカを作成する。このようにすれば、データチャネルの拡散コードを直ちに取得でき、従来のように1フレームもしくは1スロット分制御データ(TFCIビット)を集めて拡散率情報を求めて拡散コードを特定する必要がなく、低遅延が実現可能となる。

## 【0034】

以上のように、チャネル識別コードとして最小拡散率のチャネル識別コードを使用できる理由は以下の通りである。図20で説明したように、データチャネルが1つのみの場合、チャネル識別コードは $C_{ch, SF, k}$  (ただし、 $k = SF/4$ ) となる。すなわち、最小拡散率SFmin=4のデータチャネルのチャネル識別コードは(1,1,-1,-1)となり、SF=8のデータチャネルのチャネル識別コードは(1,1,-1,-1,1,1,-1,-1)となり、SF=16のデータチャネルのチャネル識別コードは(1,1,-1,-1,1,1,-1,-1,1,1,-1,-1,1,1,-1,-1)となる。従って、拡散率SFのチャネル識別コードと最小拡散率SFminのチャネル識別コードの関係に着目すると、拡散率SFのチャネル識別コードは、最小拡散率SFminのチャネル識別コードをSF/SFmin回繰り返したものとなる。1を“0”、-1を“1”に戻して考察すると、最小拡散率SFminのコードを“0011”とすれば、拡散率SFにおけるコードは“00110011…0011”といった具合にSF/SFmin回だけ最小拡散率SFminのコード“0011”を繰り返す。

## 【0035】

最小拡散率SFminを基準に考えると1シンボルは“0011”で拡散するため、“0011”毎にシンボルデータが変化する。一方、拡散率SFの場合、1シンボルは“00110011…0011”で拡散しているため、最小拡散率SFminのコード“0011”で逆拡散するとSF/SFmin回だけ同一符号のシンボルデータ

が復調されることになる。

従って、最小拡散率のチャネル識別コード“0011”を使用してデータチャネルのユーザデータを復調することができる。この場合、逆拡散結果をSF/SFmin回加算し、加算結果によりユーザデータの“1”、“0”を復調するように構成すれば、ユーザデータをより正確に復調することができる。

以上は、データチャネル数が1で最小拡散率SFminのコードが“0011”の場合であるが、データチャネル数が1以上の場合には、最小拡散率SFminのコードは図20より明らかなように“0011”、“0101”、“0110”のいずれかになる。しかし、いずれのコードを使用するかは通信時に既知となるため該コードを用いればよく何らの問題は生じない。

#### 【0036】

##### (B) 第1実施例

##### (a) 干渉キャンセルユニット

図1は本発明の第1実施例の干渉キャンセルユニットの構成図であり、100は受信部、200は干渉キャンセルユニット、400は受信復調部である。干渉キャンセルユニット200は、干渉キャンセラ(図17参照)内にユーザチャネル毎に設けられるもので1チャネルのみ示されている。干渉キャンセルユニット200において、201は受信信号Sに拡散コードと同一の逆拡散コードを乗算して逆拡散信号を出力する逆拡散部、202は逆拡散結果に基づいてユーザデータ、制御データの“1”、“0”を復調する復調部、203は復調結果に信頼度に応じた減衰係数を乗算して復調信号を減衰する減衰部、204は復調信号を再拡散して干渉レプリカを出力する再拡散部、205はシンボルレプリカを作成して送出するシンボルレプリカインターフェース部である。

#### 【0037】

逆拡散部201の各フィンガー部 $201_1 \sim 201_n$ において、サーチはマルチパスを検出し、各パスにおける逆拡散開始のタイミングデータ及び遅延時間調整データをフィンガー部 $201_1 \sim 201_n$ に入力する。各フィンガー部 $201_1 \sim 201_n$ における逆拡散部201aの拡散コード発生部300は、(1)別途入力されているユーザ識別コードSCiと制御チャネル識別コードCCiとを乗算し

て制御チャネル用の拡散コード $C_{DPCCH}$ を発生すると共に、(2) ユーザ識別コード $SCi$ と最小拡散率 $SF_{DPDCH}$ におけるデータチャネル識別コードとを乗算してデータチャネル用の拡散コード $C_{DPDCH}$ を発生する。

#### 【0038】

制御チャネルの逆拡散部301は、サーチャからの逆拡散開始タイミングに基づいて所定のパスを介して到来する直接波あるいは遅延波に制御チャネル用の拡散コード $C_{DPCCH}$ を乗算して逆拡散し、積分遅延部302は逆拡散結果を積分し、しかる後、パスに応じた遅延を加えて制御チャネル $DPCCH$ の制御データ信号を出力する。又、データチャネルの逆拡散部303は、同様に所定のパスを介して到来する直接波あるいは遅延波にデータチャネル用の拡散コード $C_{DPDCH}$ を乗算して逆拡散し、積分遅延部304は逆拡散結果を積分し、しかる後、パスに応じた遅延を加えてデータチャネル $DPDCH$ のユーザデータ信号を出力する。

#### 【0039】

チャネル推定/AFC回路201bはセレクタ201gから出力する逆拡散された制御データ信号に含まれるパイロット信号を用いて通信路のフェージング特性を推定し、チャネル推定信号を出力する。チャネル補正部201c、201dはチャネル推定信号の複素共役信号を逆拡散された制御データ信号、ユーザデータ信号に乗算してフェージング補償を行う。レーク合成部201e、201fは各フィンガーより出力するフェージングを除去された逆拡散信号（制御データ信号、ユーザデータ信号）を合成して復調部202a、202bに入力する。

復調部202a、202bはそれぞれRAKE合成部201e、201fから出力する信号に基づいてユーザデータ、制御データの“1”、“0”を判定する。セレクタ203aはパイロット信号が既知であるため、復調されたパイロット信号を既知のパイロット信号で置き換えて制御データを出力する。

#### 【0040】

減衰部203の乗算部203b、203cはそれぞれ復調されたユーザデータ及び制御データに信頼度に応じた第1の減衰係数 $\alpha$ を乗算し、乗算部203d、203eは更に信頼度に応じた第2の減衰係数 $\beta$ をユーザデータ及び制御データに乗算して減衰する。減衰係数 $\alpha$ 、 $\beta$ は例えば送信電力、干渉環境等に基づいて

予め設定されている。

シンボルレプリカインターフェース部 2 0 5 は、乗算部 2 0 3 b, 2 0 3 c の出力信号に、チャンネル推定/AFC回路 2 0 1 b から出力するチャンネル推定信号（複素信号）を乗算して伝走路のフェージング特性を付加し、乗算結果をシンボルレプリカ信号として対応するユーザチャンネルの受信復調部に送出する。

#### 【0 0 4 1】

再拡散部 2 0 4 の各フィンガー部  $2 0 4_1 \sim 2 0 4_n$  の乗算部 2 0 4 a, 2 0 4 b は減衰部 2 0 3 から出力するユーザデータ及び制御データにチャンネル推定信号（複素信号）を乗算して伝走路のフェージング特性を付加する。データチャンネル用の拡散部 2 0 4 c はフェージングが付加されたユーザデータにデータチャンネル用の拡散コード  $C_{DPDCH}$  を乗算して再拡散して出力する。又、制御チャンネル用の拡散部 2 0 4 d はフェージングが付加された制御データに制御チャンネル用の拡散コード  $C_{DPCCH}$  を乗算して再拡散して出力する。加算部 2 0 4 e は各フィンガーから出力する拡散信号をデータチャンネル  $DPDCH$ 、制御チャンネル  $DPCCH$  別に合成して干渉レプリカを発生する。この干渉レプリカは各干渉キャンセルユニットから出力する干渉レプリカと合成され、受信信号から減算されて次段の対応するユーザチャンネルの受信復調部に入力する。

#### 【0 0 4 2】

図 2 は本発明の受信信号と干渉レプリカのタイミング説明図であり、 $SF_i$  は拡散率である。制御チャンネル  $DPCCH$  において拡散率は  $SF_1$  で一定であるが、データチャンネル  $DPDCH$  では種々の値を取っている。また、図では制御情報の多重単位をフレームとして記述している。本発明の干渉キャンセルユニットでは、拡散率を最小拡散率であるとみなし、該最小拡散率のコードを用いて拡散コードを発生するため、TFCI ビットより拡散率を求める必要がない。このため、受信信号をフレーム単位あるいはスロット単位で遅延させる必要がないため、シンボル程度の低遅延が実現でき、送信電力制御の遅延をなくすることができる。

#### 【0 0 4 3】

##### （b）受信復調部

受信復調部としては図 2 2 に示す従来と同様の構成を採用することができる。

かかる構成であっても、干渉キャンセルユニット 2 0 0 における遅延が減少した結果、送信電力制御ループの遅延をなくすることができる。しかし、図 2 2 の構成では、ユーザデータを復調するためには、TFCIビットより拡散率を求めて拡散コードを特定する必要がある、データ復調が遅延する。

図 3 は受信復調部 4 0 0 の別の構成図である。4 0 1<sub>1</sub> ~ 4 0 1<sub>n</sub> はフィンガー部、4 0 2 a, 4 0 2 b はそれぞれデータチャネル、制御チャネルのレーク合成部、4 0 3 a, 4 0 3 b はデータチャネル、制御チャネルの復号部、4 0 4 は TFCIビットより拡散率 SF が判明するまでデータチャネルのレーク合成部 4 0 2 a の出力信号を遅延する遅延部、4 0 5 は最小拡散率を SF<sub>min</sub> とするとき、逆拡散結果を  $m (= SF/SF_{min})$  回積算して受信信号の逆拡散信号を発生する逆拡散結果合成部(第 2 の逆拡散部)である。

#### 【 0 0 4 4 】

各フィンガー部 4 0 1<sub>1</sub> ~ 4 0 1<sub>n</sub> において、逆拡散部 5 0 1 は干渉キャンセルユニット(図 1)の逆拡散部 2 0 1 a と同様の構成を備えている。すなわち、制御チャネルの逆拡散部は、干渉キャンセラ出力信号に制御チャネル用の拡散コード  $C_{DPCCH}$  を乗算して逆拡散処理を施し、逆拡散結果を積分し、パスに応じた遅延処理を施して出力する。又、データチャネルの逆拡散部は、干渉キャンセラ出力信号にデータチャネル用の拡散コード  $C_{DPDCH}$  を乗算して逆拡散処理を施し、逆拡散結果を積分し、パスに応じた遅延処理を施して出力する。この場合、データチャネル用の拡散コード  $C_{DPDCH}$  はユーザ識別コード  $SC_i$  と最小拡散率 SF<sub>min</sub> におけるデータチャネル識別コードとを乗算したものである。

#### 【 0 0 4 5 】

合成部 5 0 2 a, 5 0 2 b はデータチャネル DPDCH、制御チャネル DPCCH の逆拡散信号にそれぞれデータチャネル、制御チャネルのシンボルレプリカを足し込んで送信側における送信信号を生成する。チャネル推定/AFC回路 5 0 3 はセレクタ 5 0 5 から入力するパイロット信号に基づいて伝走路のフェージング特性を推定し、チャネル補正部 5 0 4 a, 5 0 4 b はそれぞれチャネル推定信号を用いて合成部 5 0 2 a, 5 0 2 b より出力する信号にチャネル補正処理を施し、フェージングを除去する。



## 【0046】

レーク合成部402a, 402bは各フィンガーより出力するフェージングが除去されたデータ信号、制御信号を合成して出力する。遅延部404はTFCIビットより拡散率SFが判明するまでデータチャネルのレーク合成部402aの出力信号を遅延し、復号部403bはRAKE合成部402bから出力する制御データ信号に誤り訂正処理を施して符号化の前の制御データを復号して出力する。逆拡散結果合成部405は制御データに含まれるTFCIビットより拡散率SFを求め、逆拡散結果を $m (=SF/SF_{min})$ 回積算して受信信号の逆拡散信号を発生して復号部403aに入力する。復号部403aはデータチャネルの逆拡散信号よりユーザデータを復号して出力する。

図3の受信復調部によれば、最小拡散率に応じたコードを用いてデータチャネルの逆拡散を直ちに始め、各逆拡散結果を保存しておき、拡散率SFが判明したとき、保存してある逆拡散結果を合成することによりデータチャネルにおけるユーザデータをわずかな遅延で復調することができる。

## 【0047】

## (C) 第2実施例

図4は本発明の第2実施例の干渉キャンセルユニットの構成図であり、図1の第1実施例と同一部分には同一符号を付している。異なる点は、データチャネルにおけるユーザデータの消失を検出するデータ消失検出部206を備え、データの有無に基づいてデータチャネルDPDCH側の第1の減衰係数 $\alpha$ の値を制御する点である。

パケットモードにおいて、データチャネルDPDCHのみデータを受信しない場合がある。かかる場合、データ消失検出部206はユーザデータを受信していないことを検出し、第1減衰係数 $\alpha$ の値を“0”にして干渉除去を行わない。これによりデータチャネルDPDCHにおいてユーザデータが受信されなかったと判断されたスロットもしくはフレームに対して干渉除去が行われず、誤干渉除去を防止することができる。

## 【0048】

データ消失検出は、電力計算部206a, 206bにおいてデータチャネルの電

力  $P_d$  及び制御チャネルの電力  $P_c$  を計算し、電力比検出部 206c で電力比  $P_d/P_c$  を計算し、比較部 206d で電力比  $P_d/P_c$  と設定値の大小を比較し、電力比  $P_d/P_c$  が設定値以下であれば、ユーザデータが消失していると判定し、電力比  $P_d/P_c$  が設定値以上であればユーザデータが存在すると判定する。選択部 206e はユーザデータが存在すれば第 1 の減衰係数  $\alpha$  を選択して乗算部 203b に入力し、ユーザデータが存在しなければ 0 を選択して減衰部 203 の乗算部 203b に入力する。

図 4 のデータ消失検出部 206 は一例であり、すべての拡散率 SF に対応するフィルタ（マッチドフィルタや各シンボルレートのみを通す低域通過フィルタ）を持ち、どのフィルタからも出力が得られなかった場合に、データチャネル DPDCCH においてユーザデータが消失したと判定するように構成することもできる。

【0049】

#### （D）第 3 実施例

図 5 は本発明の第 3 実施例の干渉キャンセルユニットの構成図であり、図 1 の第 1 実施例と同一部分には同一符号を付している。

送信側において、データチャネル DPDCCH の拡散率と制御チャネル DPCCCH の拡散率の大小に基づいて係数  $\beta_c$  をデータチャネルと制御チャネルの一方の信号に乗算して送信することがある（図 13 参照）。このような場合、干渉レプリカ信号に係数  $\beta_c$  を反映させる必要がある。そこで、第 3 実施例では減衰係数決定部 207 を設けて係数  $\beta_c$  を判定し、該係数  $\beta_c$  を干渉レプリカ信号に反映するようにしている。

【0050】

係数  $\beta_c$  の判定は、電力計算部 207a、207b においてデータチャネルの電力  $P_d$  及び制御チャネルの電力  $P_c$  を計算し、電力比検出部 207c で電力比  $P_d/P_c$  を計算する。この電力比はデータチャネルの拡散率と制御チャネルの拡散率の比に 1 : 1 に対応しているから、 $\beta_c$  判定部 207d は電力比より係数  $\beta_c$  を求めて出力し、乗算部 207e は係数  $\beta_c$  と第 1 の減衰係数  $\alpha$  を乗算して乗算結果  $\alpha'$  を減衰部 203 の乗算部 203b に入力する。

第 3 実施例によれば、データチャネルと制御チャネルにおける受信電力の比に

基づいて  $\beta c$  を推定して減衰係数  $\alpha$  を補正するようにしたから、より確からしい干渉レプリカを作ることができる。

本実施例では、 $\beta c$  判定部の前あるいは電力比検出部の前でフィルタ等による平均化を行っていないが、フィルタ等により平均化して  $\beta c$  の判定を行う方式も容易に考えられる。

【0051】

#### (E) 第4実施例

図6は本発明の第4実施例の干渉キャンセルユニットの構成図であり、図1の第1実施例と同一部分には同一符号を付している。第4実施例は、第2実施例と第3実施例を組み合わせたものであり、減衰係数決定部208が設けられている。

減衰係数決定部208において、電力計算部208a、208bはデータチャネルの電力 $P_d$ 及び制御チャネルの電力 $P_c$ を計算し、電力比検出部208cは電力比 $P_d/P_c$ を計算し、比較部208dは電力比 $P_d/P_c$ と設定値の大小を比較し、 $P_d/P_c$ が設定値以下であれば、ユーザデータが消失していると判定し、 $P_d/P_c$ が設定値以上であればユーザデータが存在すると判定する。選択部208eはユーザデータが存在すれば第1の減衰係数 $\alpha$ を選択して出力し、ユーザデータが存在しなければ0を選択して出力する。

【0052】

$\beta c$  判定部208fは電力比より係数 $\beta c$ を求めて出力し、乗算部208gは係数 $\beta c$ と選択部208eから出力する第1の減衰係数 $\alpha$ を乗算して乗算結果 $\alpha'$ を減衰部203の乗算部203bに入力する。

第4実施例によれば、データチャネルDPDCHにおいてユーザデータが受信されなかったと判断されたスロットもしくはフレームに対して干渉除去を行わず、誤干渉除去を防止することができる。又、データチャネルと制御チャネルにおける受信電力の比に基づいて $\beta c$ を推定して減衰係数 $\alpha$ を補正するようにしたから、より確からしい干渉レプリカを作成することができる。

【0053】

#### (F) 第5実施例

図 7 は本発明の第 5 実施例の干渉キャンセルユニットの構成図であり、図 1 の第 1 実施例と同一部分には同一符号を付している。第 1 実施例では、最小拡散率  $SF_{min}$  に応じたコードを使用して干渉レプリカを生成しているが、第 5 実施例では、拡散率推定部 209 を設け、データチャネル DPDCCH 及び制御チャネル DPCCCH の電力比からデータチャネルの拡散率  $SF$  を推定し、該拡散率を用いて干渉レプリカを生成する。

## 【0054】

拡散率が高いほどプロセスゲインが大きくなる。このため、WCDMA 方式では制御チャネルとデータチャネルのうち拡散率が高い方の送信電力を小さくしてトータルの送信電力を軽減する。すなわち、WCDMA 方式では制御チャネルとデータチャネルをそれぞれ異なる電力で BPSK 変調して拡散変調し、各拡散変調信号を IQ 複素平面上にマッピングして多重化し、多重信号を送信する。又、制御チャネルの拡散率は一定である。以上より、制御チャネルとデータチャネルの受信電力比よりデータチャネルの拡散率を推定することができる。

## 【0055】

拡散率推定部 209 の電力計算部 209a、209b はデータチャネルの電力  $P_d$  及び制御チャネルの電力  $P_c$  を計算し、電力比検出部 209c は電力比  $P_d/P_c$  を計算し、SF 判定部 209d は電力比  $P_d/P_c$  より拡散率  $SF$  を推定して出力する。尚、予め電力比  $P_d/P_c$  と拡散率  $SF$  の対応テーブルを用意し、該テーブルより拡散率  $SF$  を求めることができる。

## 【0056】

逆拡散結果合成部(第 2 の逆拡散部) 210 は最小拡散率を  $SF_{min}$  とするとき、該最小拡散率  $SF_{min}$  と推定されたデータチャネルの拡散率  $SF$  を用いて

$$m = SF/SF_{min}$$

を計算し、逆拡散結果を  $m$  回積算して受信信号の逆拡散信号を発生する。データチャネル用の復調回路 202a は逆拡散結果合成部 210 から出力する逆拡散信号よりユーザデータを復調する。

第 5 実施例によれば、データチャネルの拡散率  $SF$  を推定して逆拡散するため、精度のよい干渉レプリカを生成することができる。

【 0 0 5 7 】

## (G) 第 6 実施例

図 8 は本発明の第 6 実施例の干渉キャンセルユニットの構成図であり、第 2 実施例と第 5 実施例を組み合わせたものであり、これらと同一部分には同一符号を付している。

第 6 実施例によれば、データチャネル DP DCH においてユーザデータが受信されなかったと判断されたスロットもしくはフレームに対して干渉除去を行わず、誤干渉除去を防止することができる。又、第 6 実施例によれば、データチャネルの拡散率 SF を推定して逆拡散するため、精度のよい干渉レプリカを生成することができる。

【 0 0 5 8 】

## (H) 第 7 実施例

図 9 は本発明の第 7 実施例の干渉キャンセルユニットの構成図であり、第 3 実施例と第 5 実施例を組み合わせたものであり、これらと同一部分には同一符号を付している。尚、減衰係数決定部 2 0 7 に替えて第 4 実施例の減衰係数決定部 2 0 8 を用いることもできる。

第 7 実施例によれば、データチャネルと制御チャネルにおける受信電力の比に基づいて  $\beta_c$  を推定して減衰係数  $\alpha$  を補正するようにしたから、より確からしい干渉レプリカを作成することができる。又、第 7 実施例によれば、データチャネルの拡散率 SF を推定して逆拡散するため、精度のよい干渉レプリカを生成することができる。

【 0 0 5 9 】

## ・ 付記

(付記 1) スペクトル拡散信号を受信して送信データを復調するスペクトル拡散信号受信装置において、

拡散率により変化する第 1 のコードとユーザ毎に異なる第 2 のコードを組み合わせる拡散コードで拡散されたスペクトル拡散信号を受信する受信部、

前記第 1 のコードを最小拡散率に基づいて決まるコードとみなし、該第 1 のコードとユーザ毎に異なる第 2 のコードを組み合わせる逆拡散コードを用いて

、前記受信信号から干渉信号のレプリカを生成し、該受信信号から該レプリカを差し引いた信号を発生する干渉キャンセル部、

送信側の拡散コードを用いた逆拡散処理により前記レプリカが差し引かれた信号よりユーザデータを復調する復調部、

を備えたことを特徴とするスペクトル拡散信号受信装置。

【0060】

(付記2) 前記干渉キャンセル部は、

最小拡散率に基づいて決まる第1のコードとユーザ毎に異なる第2のコードとを少なくとも組み合わせてなる逆拡散コードを用いて受信信号を逆拡散する逆拡散部、

逆拡散信号より送信データを復調する復調部、

復調された送信データに所定の減衰係数を乗算する減衰部、

減衰された送信データを前記逆拡散コードと同一のコードを用いて拡散して前記レプリカを発生する拡散部、

を備えたことを特徴とする付記1記載のスペクトル拡散信号受信装置。

【0061】

(付記3) 前記拡散率に基づいて決まる第1のコードは、最小拡散率 $SF_{min}$ に応じたコードを規則的に変化したものである、

ことを特徴とする付記1または付記2記載のスペクトル拡散信号受信装置。

(付記4) 拡散率により変化する第1のコードとユーザ毎に異なる第2のコードを組み合わせてなる拡散コードで拡散されたスペクトル拡散信号を受信し、該受信信号から干渉信号のレプリカを生成する干渉キャンセル装置において、前記第1のコードを最小拡散率に基づいて決まるコードとみなし、該第1のコードとユーザ毎に異なる第2のコードを組み合わせてなる逆拡散コードを用いて、前記受信信号から干渉信号のレプリカを生成するレプリカ生成部、

を備えたことを特徴とする干渉キャンセル装置。

【0062】

(付記5) 前記レプリカ生成部は、

前記第1のコードを最小拡散率に基づいて決まるコードとみなし、該第1のコ

ードとユーザ毎に異なる第 2 のコードを組み合わせてなる逆拡散コードを用いて受信信号を逆拡散する逆拡散部、

逆拡散信号より送信データを復調する復調部、

復調された送信データに所定の減衰係数を乗算する減衰部、

減衰された送信データを前記逆拡散コードと同一のコードを用いて拡散して前記レプリカを発生する拡散部、

を備えたことを特徴とする付記 4 記載の干渉キャンセル装置。

【 0 0 6 3 】

(付記 6) データが送信されていないことを検出して前記減衰係数を零にする減衰係数変更部、

を備えたことを特徴とする付記 5 記載の干渉キャンセル装置。

(付記 7) 前記受信信号に含まれるデータチャネルの受信信号電力と制御チャネルの受信信号電力の比に基づいてデータチャネルの減衰係数を変更する減衰係数変更部、

を備えたことを特徴とする付記 5 または付記 6 記載の干渉キャンセル装置。

【 0 0 6 4 】

(付記 8) 前記レプリカ生成部は、

前記第 1 のコードを最小拡散率に基づいて決まるコードとみなし、該第 1 のコードとユーザ毎に異なる第 2 のコードを組み合わせてなる逆拡散コードを用いて受信信号を逆拡散する第 1 の逆拡散部、

送信側における前記拡散率を推定する拡散率推定部、

該拡散率と最小拡散率の比が  $m$  (整数) のとき、前記第 1 の逆拡散部より出力する最小拡散率に応じた逆拡散コードによる逆拡散結果を  $m$  回積算して受信信号の逆拡散信号を発生する第 2 の逆拡散部、

該逆拡散信号より送信データを復調する復調部、

復調された送信データに所定の減衰係数を乗算する減衰部、

減衰された送信データを前記逆拡散コードと同一のコードを用いて拡散して前記レプリカを発生する拡散部、

を備えたことを特徴とする付記 4 記載の干渉キャンセル装置。

## 【 0 0 6 5 】

(付記 9) 前記拡散率推定部は受信信号に含まれるデータチャネルの受信信号電力と制御チャネルの受信信号電力の比に基づいて前記拡散率を推定する、ことを特徴とする付記 8 記載の干渉キャンセル装置。

(付記 10) データチャネルにおいてユーザデータが送信されていないことを検出してデータチャネルの前記減衰係数を零にする減衰係数変更部、を備えたことを特徴とする付記 8 記載の干渉キャンセル装置。

(付記 11) データチャネルの受信信号電力と制御チャネルの受信信号電力の比に基づいて前記データチャネルの減衰係数を変更する減衰係数変更部、を備えたことを特徴とする付記 8 または付記 10 記載の干渉キャンセル装置。

## 【 0 0 6 6 】

## 【発明の効果】

以上本発明によれば、第 1 のコードを最小拡散率に基づいて決まるコードとみなし、該第 1 のコードとユーザ毎に異なる第 2 のコードを組み合わせる逆拡散コードを用いて干渉キャンセルにおいて必要となる逆拡散を行うようにしたから、制御情報 (TFCI ビット) より拡散率を識別してから拡散コードを決定する必要がなく直ちに逆拡散／再拡散処理を行うことができるため、干渉レプリカ発生までの遅延時間を減少することができ、送信電力制御ループの遅延を減少できる。

本発明によれば、データチャネルにおいてユーザデータが送信されていないことを検出してデータチャネル DPDCH の減衰係数を零にするようにしたから、データチャネル DPDCH のデータを受信していない場合、干渉除去を行わないようにできるため誤干渉除去を防止することができる。

## 【 0 0 6 7 】

本発明によれば、データチャネルにおける受信電力と制御チャネルにおける受信電力の比に基づいてデータチャネルの減衰係数を変更するようにしたから、送信側でデータチャネル DPDCH の拡散率と制御チャネル DPCCH の拡散率に基づいた係数  $\beta_c$  を拡散率の大きいチャネルの信号に乗じて送信する場合であっても、該係数  $\beta_c$  を干渉レプリカに反映することができ、精度の高い干渉レプリカ



を発生することができる。

本発明によれば、拡散率推定部でデータチャネルDPDCHと制御チャネルDPCCHの電力比から拡散率SFを推定し、この推定したより確からしい拡散率で干渉レプリカの生成を行なうようにしたから、精度の高い干渉レプリカを発生することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

第 1 実施例の干渉キャンセルユニットの構成図である。

【図 2】

本発明の受信信号と干渉レプリカのタイミング説明図である。

【図 3】

本発明の受信復調部の構成図である。

【図 4】

第 2 実施例の干渉キャンセルユニットの構成図である。

【図 5】

第 3 実施例の干渉キャンセルユニットの構成図である。

【図 6】

第 4 実施例の干渉キャンセルユニットの構成図である。

【図 7】

第 5 実施例の干渉キャンセルユニットの構成図である。

【図 8】

第 6 実施例の干渉キャンセルユニットの構成図である。

【図 9】

第 7 実施例の干渉キャンセルユニットの構成図である。

【図 1 0】

移動機におけるCDMA送信機の構成図である。

【図 1 1】

BPSK変調及びIQ複素平面へのマッピング説明図である。

【図 1 2】

上りリンクのフレームフォーマットである。

【図 1 3】

WCDMAにおける移動機の構成図ある。

【図 1 4】

複素平面上での多重信号説明図のである。

【図 1 5】

基地局のCDMA受信機における 1 チャネル分のCDMA受信部の構成図である。

【図 1 6】

干渉キャンセル説明図である。

【図 1 7】

干渉キャンセラの構成図である。

【図 1 8】

干渉キャンセルユニットの構成図である。

【図 1 9】

拡散コードの説明図である。

【図 2 0】

チャネル識別コード説明図である。

【図 2 1】

拡散率、データ、チャネル識別コードの関係説明図である。

【図 2 2】

受信復調部の構成図である。

【図 2 3】

干渉キャンセルユニットにおける従来の逆拡散部の構成図である。

【図 2 4】

受信信号と干渉レプリカのタイミング説明図である。

【符号の説明】

1 0 0 受信部

2 0 0 干渉キャンセルユニット

2 0 1 逆拡散部

2 0 2 復調部

2 0 3 減衰部

2 0 4 再拡散部

2 0 5 シンボルレプリカインターフェース部

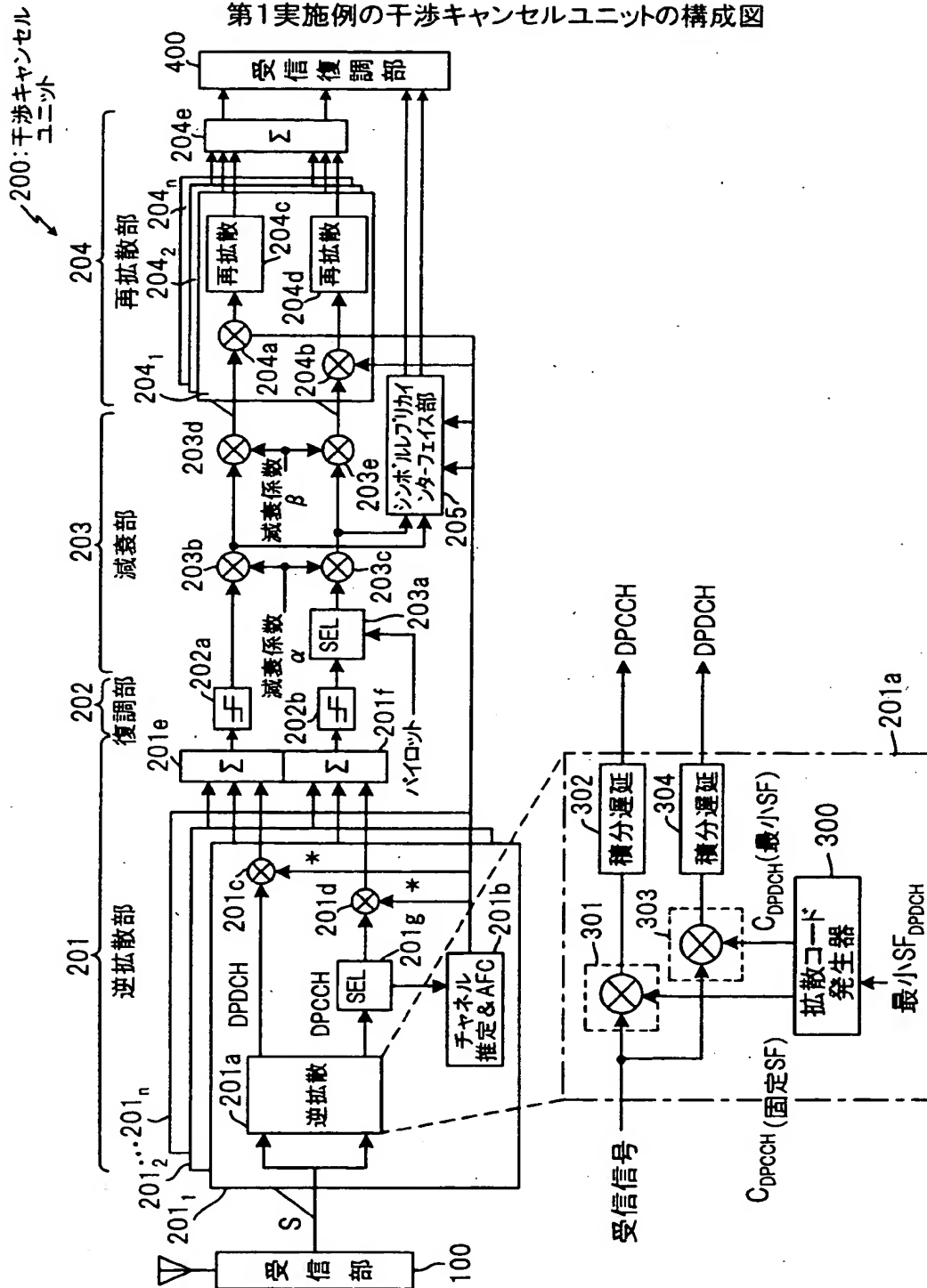
4 0 0 受信復調部

【書類名】

凶面

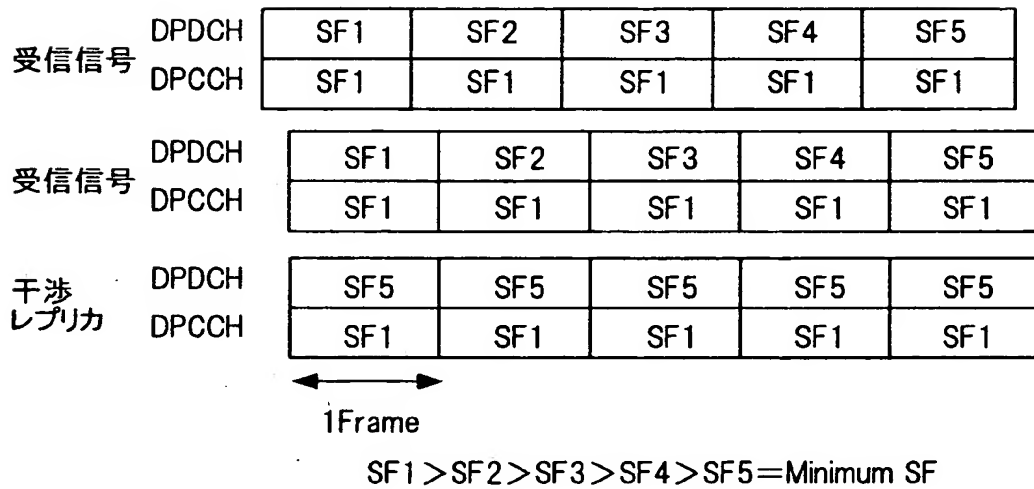
【図 1】

### 第1実施例の干渉キャンセルユニットの構成図



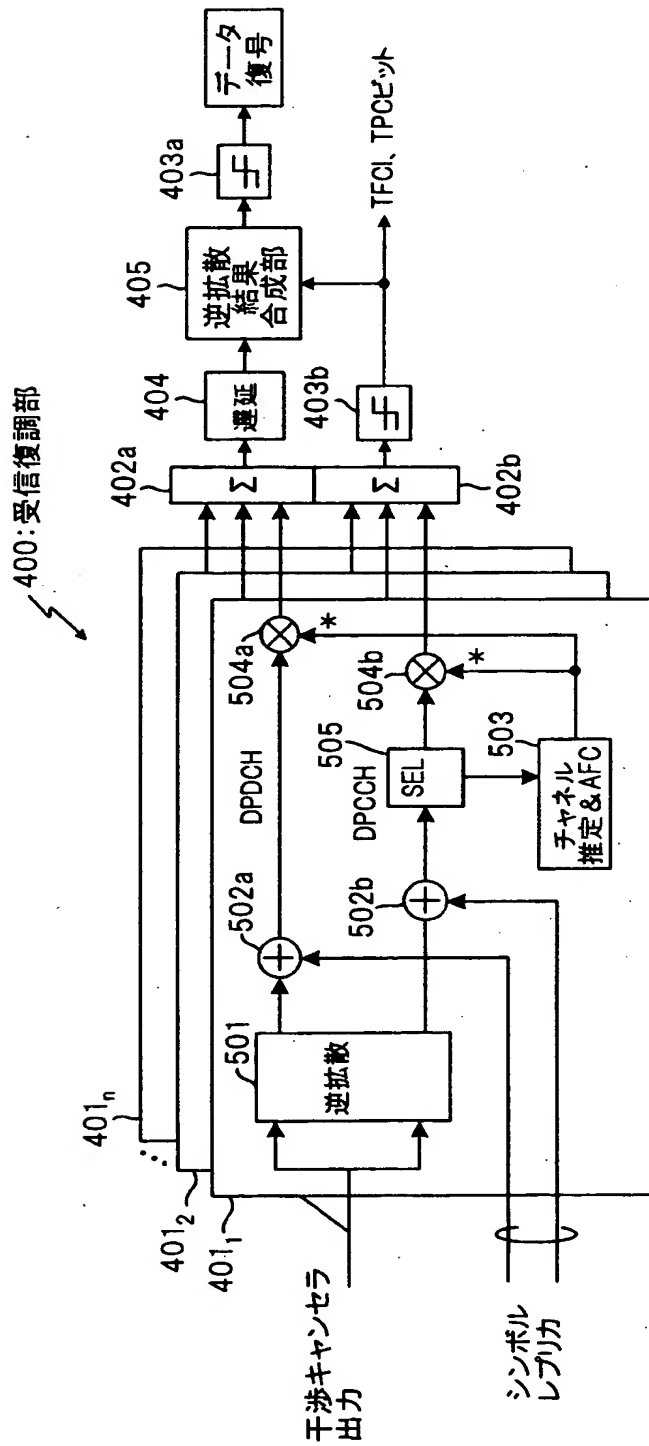
【図 2】

本発明の受信信号と干渉レプリカのタイミング説明図



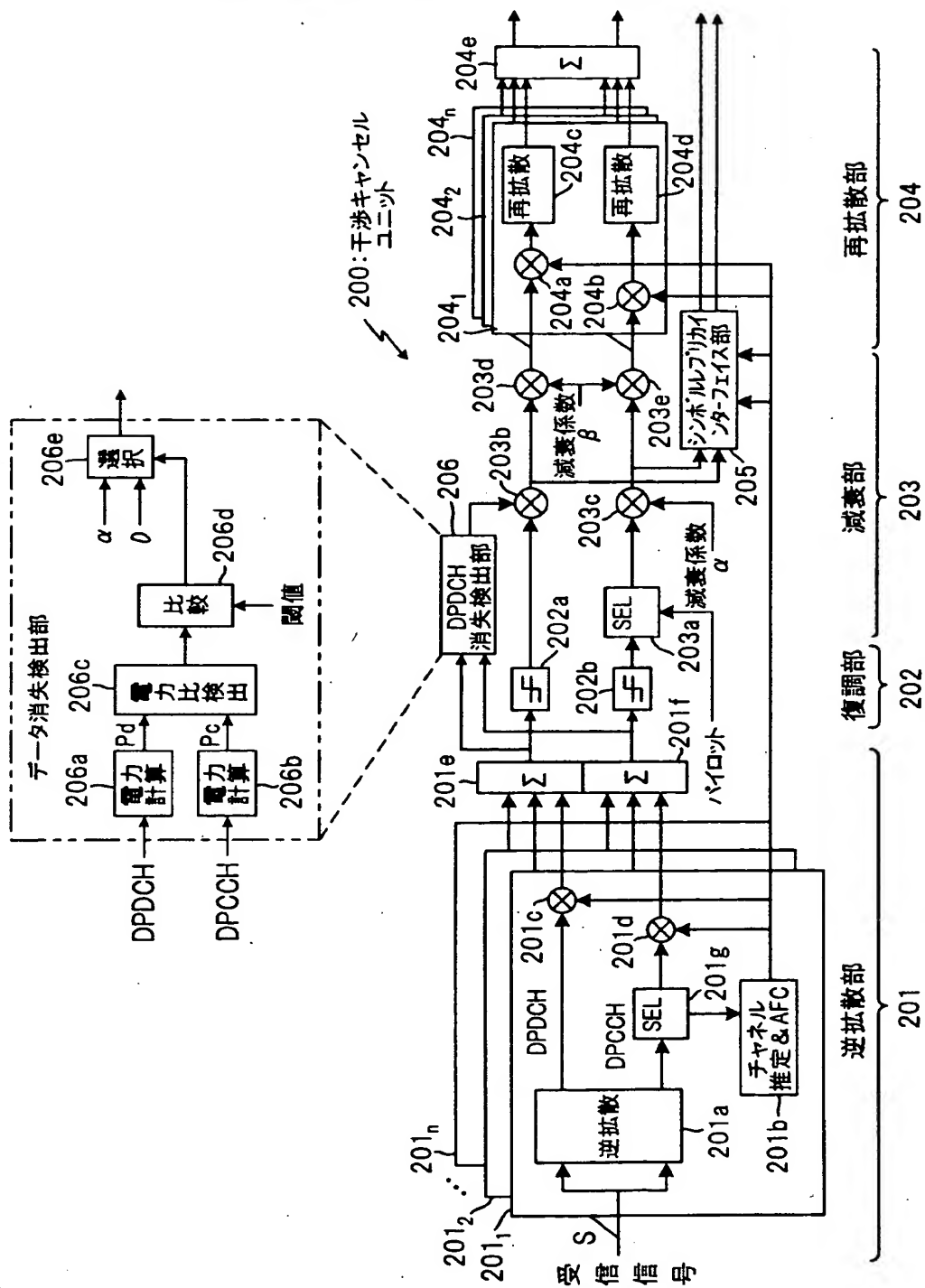
【図 3】

本発明の受信復調部の構成



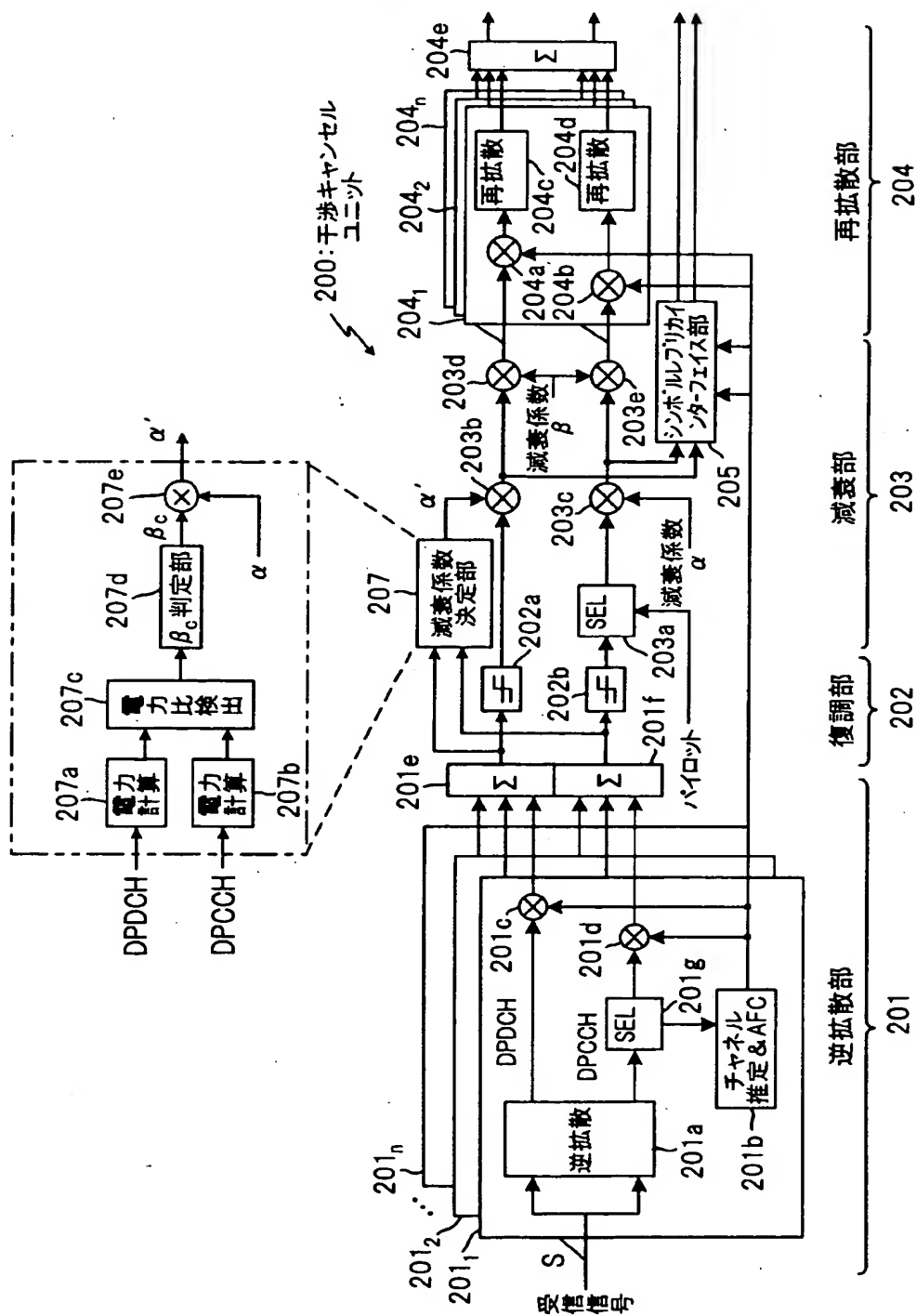
【図 4】

## 第2実施例の干渉キャンセルユニットの構成



【图 5】

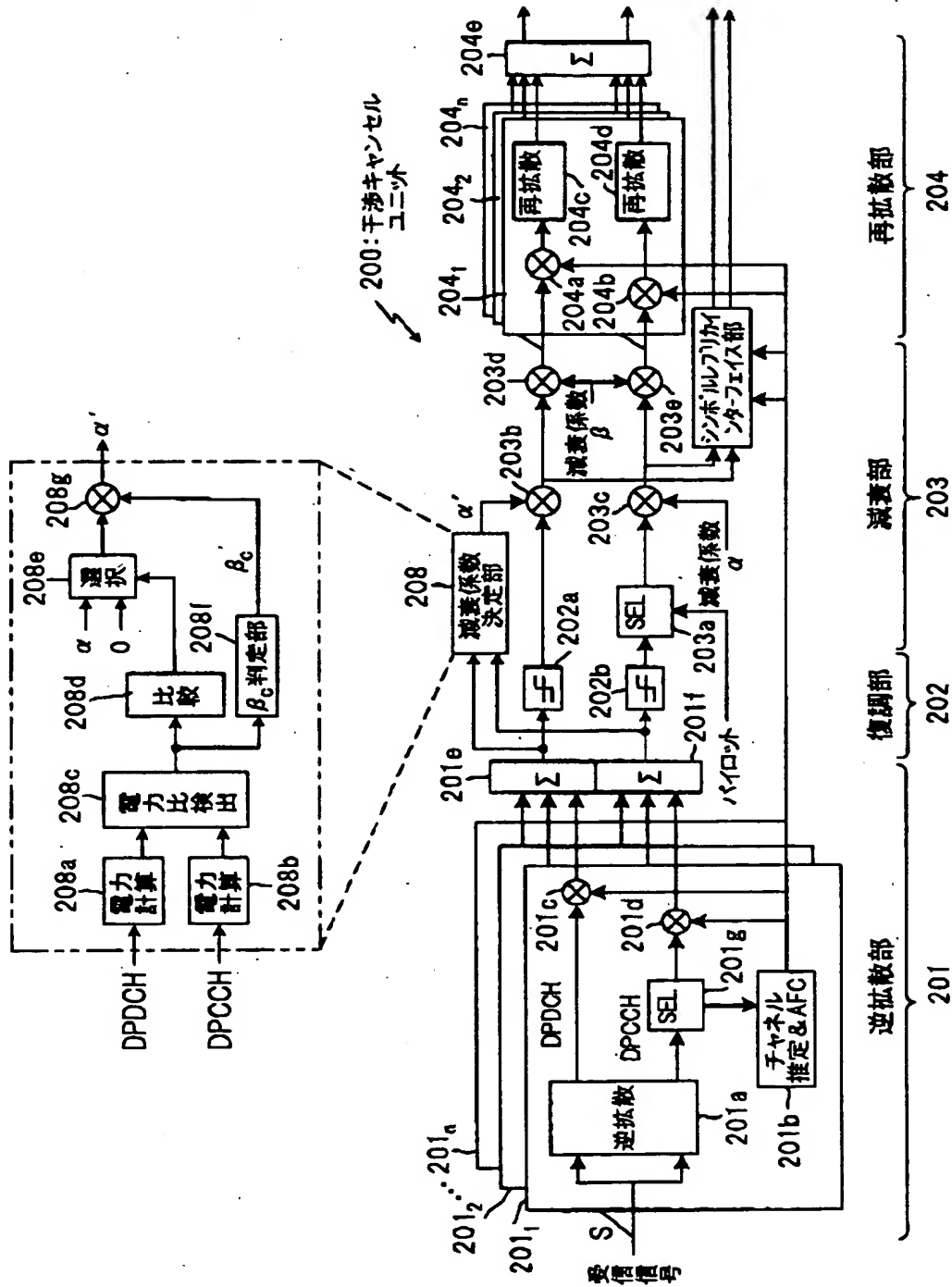
### 第3実施例の干渉キャンセルユニットの構成





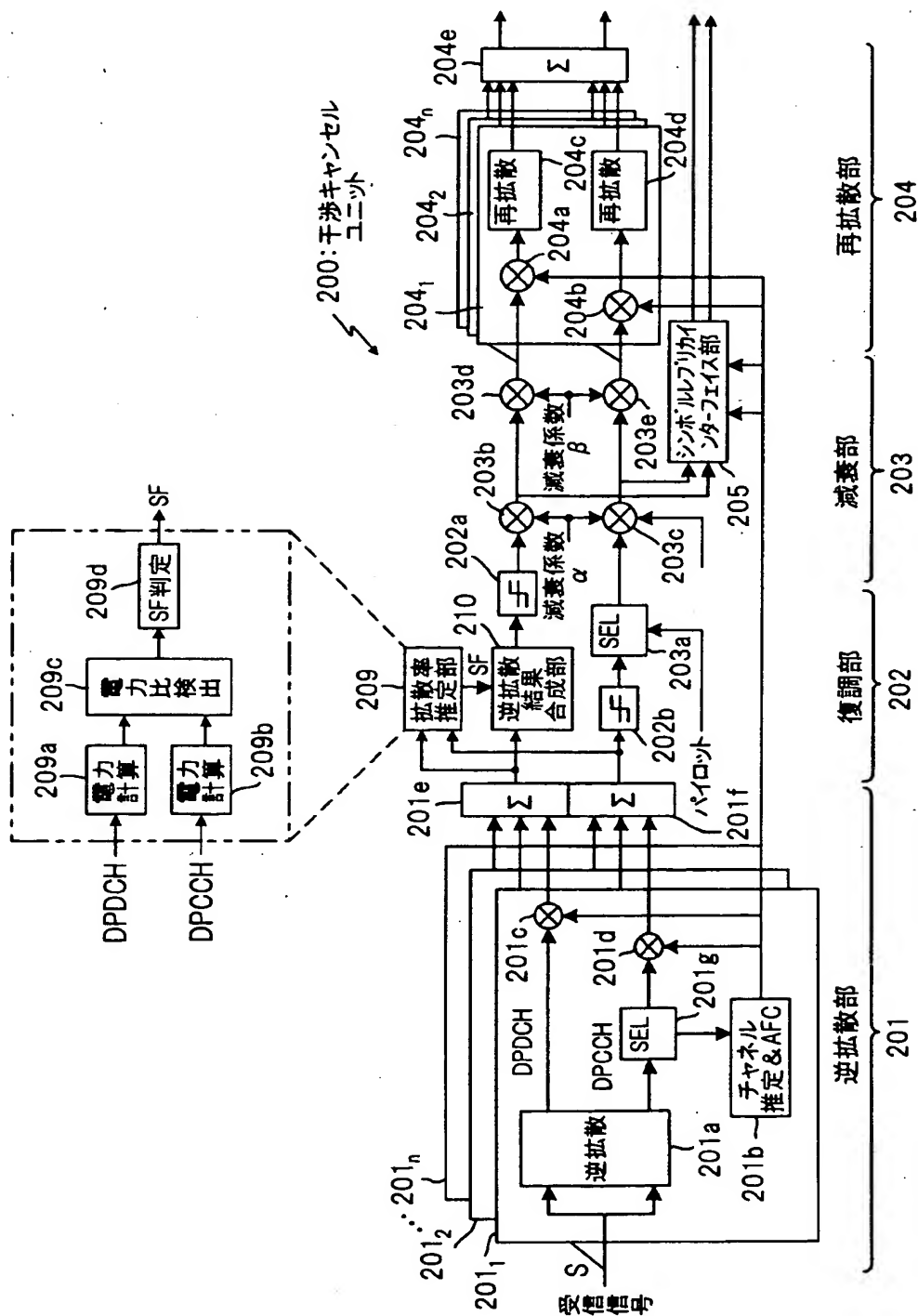
【図6】

第4実施例の干渉キャンセルユニットの構成図



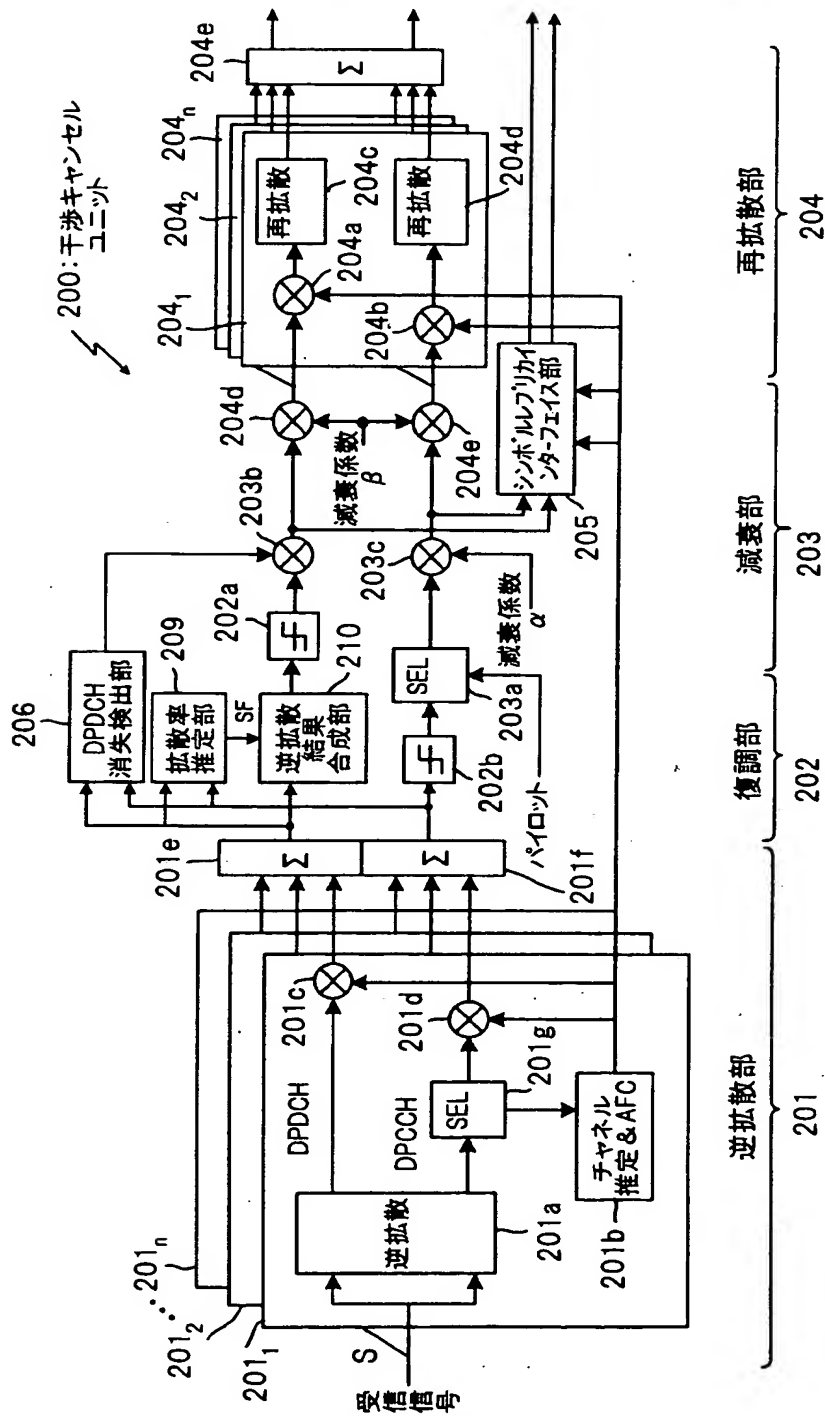
【図 7】

第5実施例の干渉キャンセルユニットの構成図



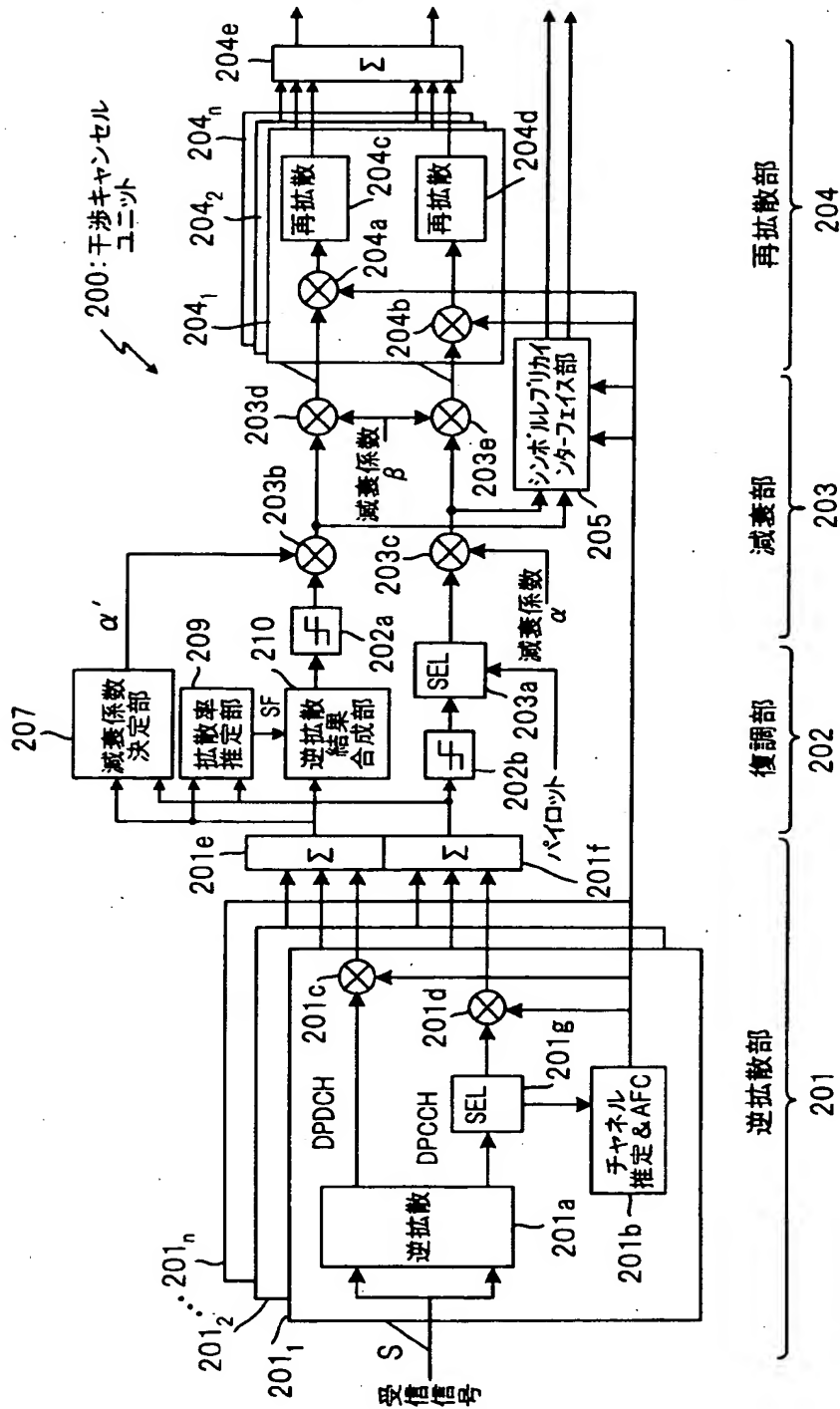
【図 8】

### 第6実施例の干渉キャンセルユニットの構成



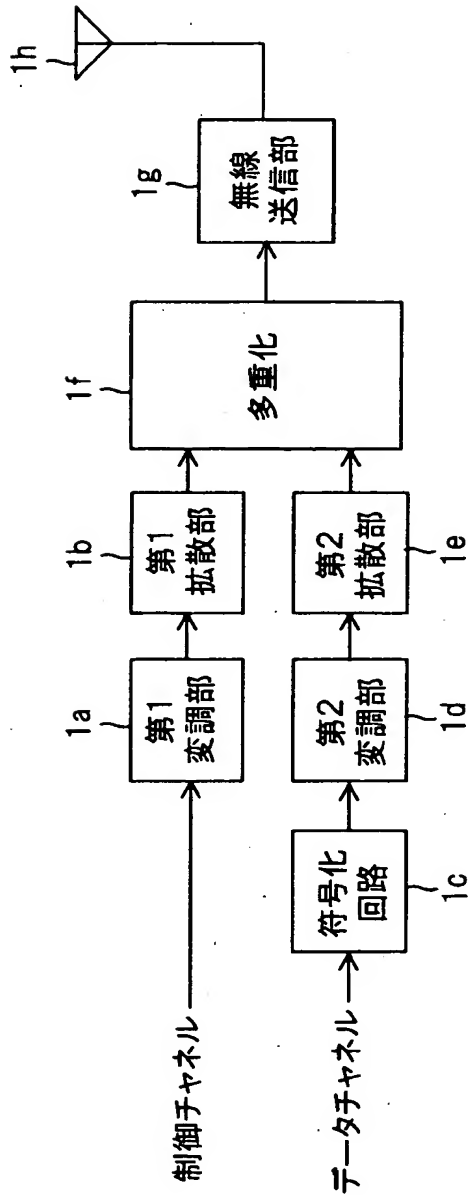
【図9】

第7実施例の干渉キャンセルユニットの構成



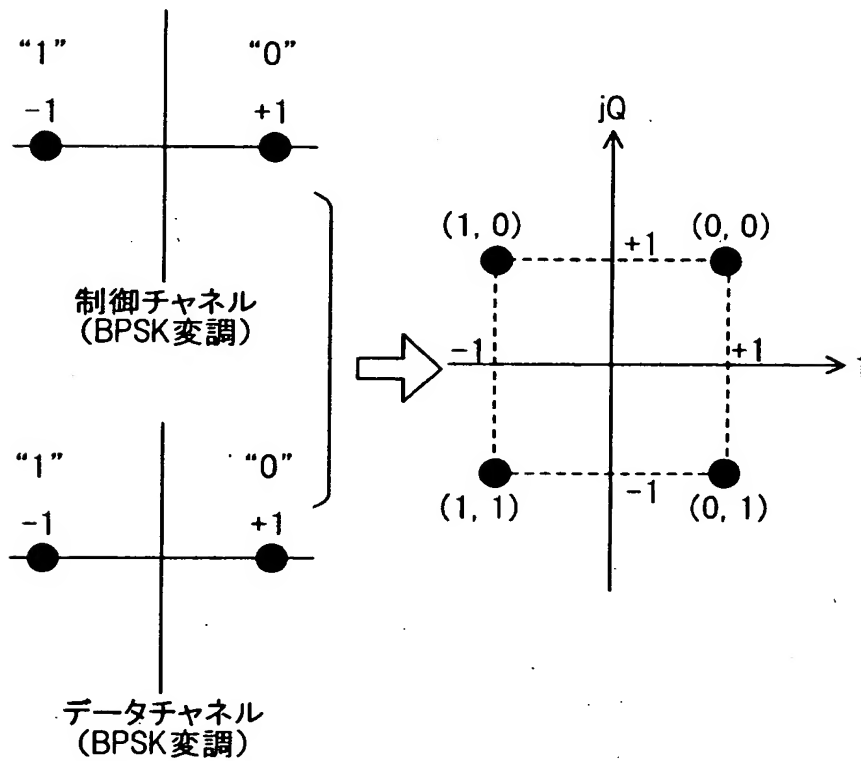
【図 1 0】

移動機におけるCDMA送信機の構成図



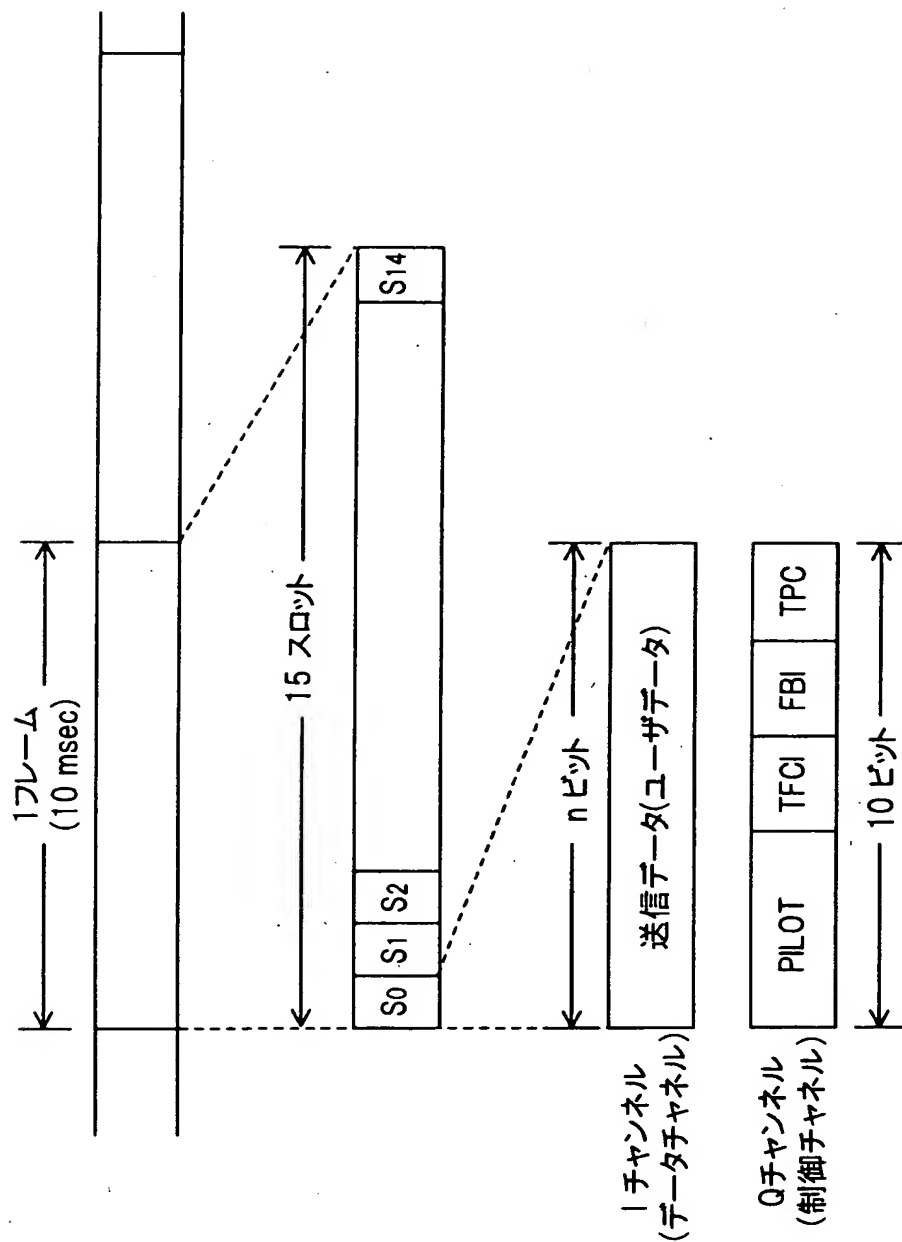
【図 1 1】

BPSK 変調及びIQ複素平面へのマッピング説明図



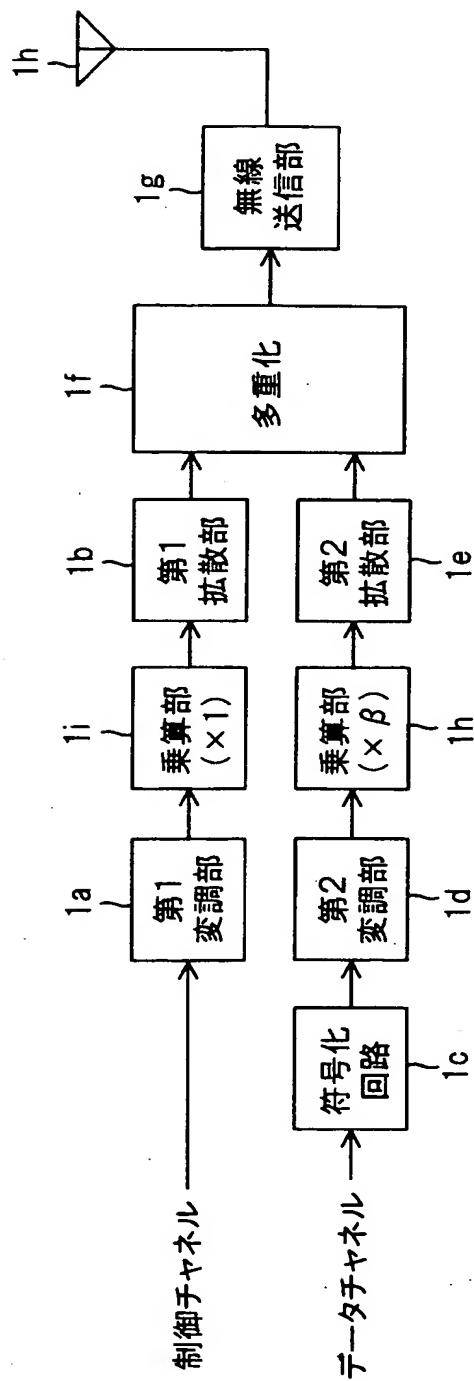
【図 12】

上りリンクのフレームフォーマット



【図 13】

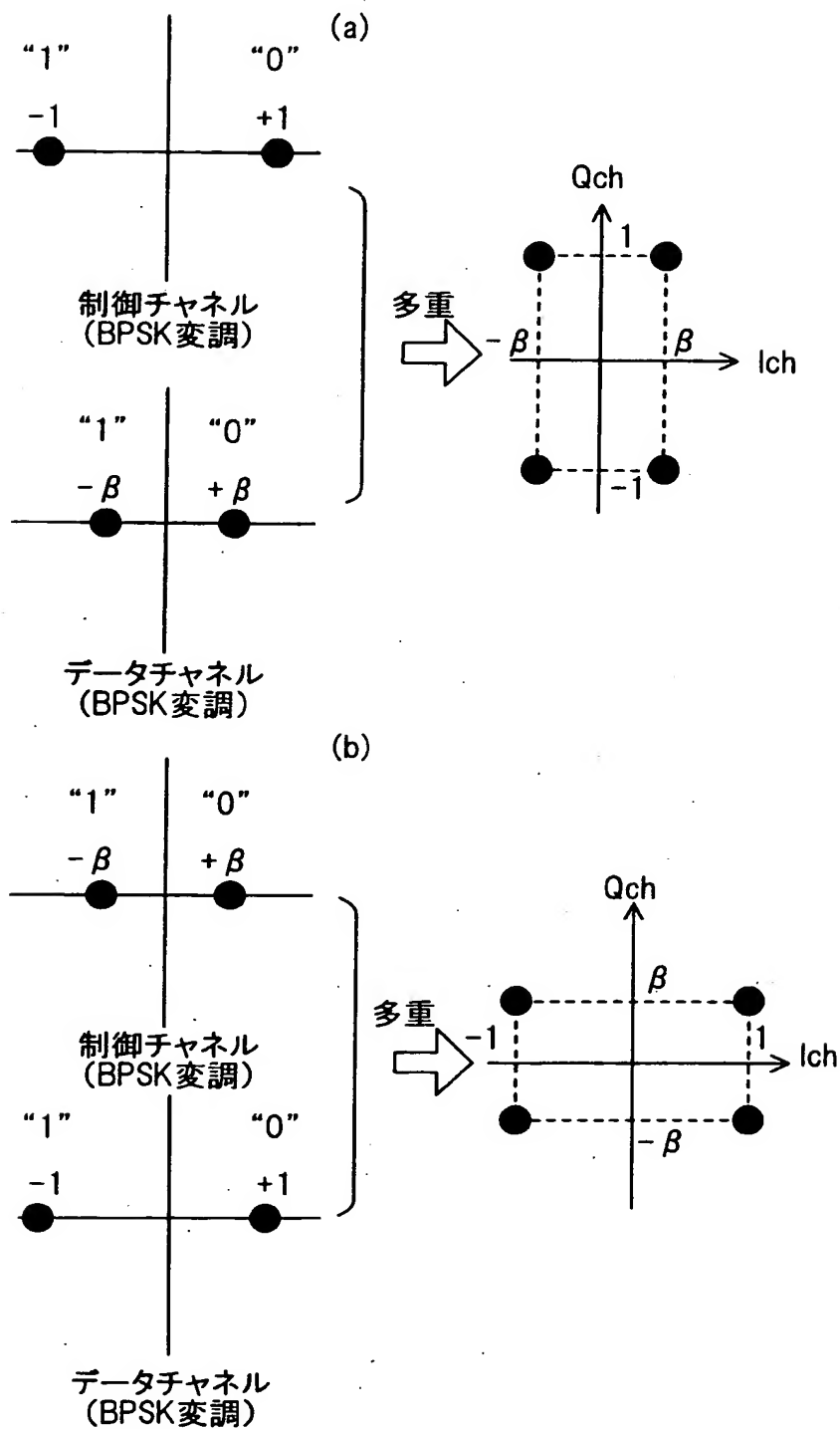
WCDMAにおける移動機の送信部の構成





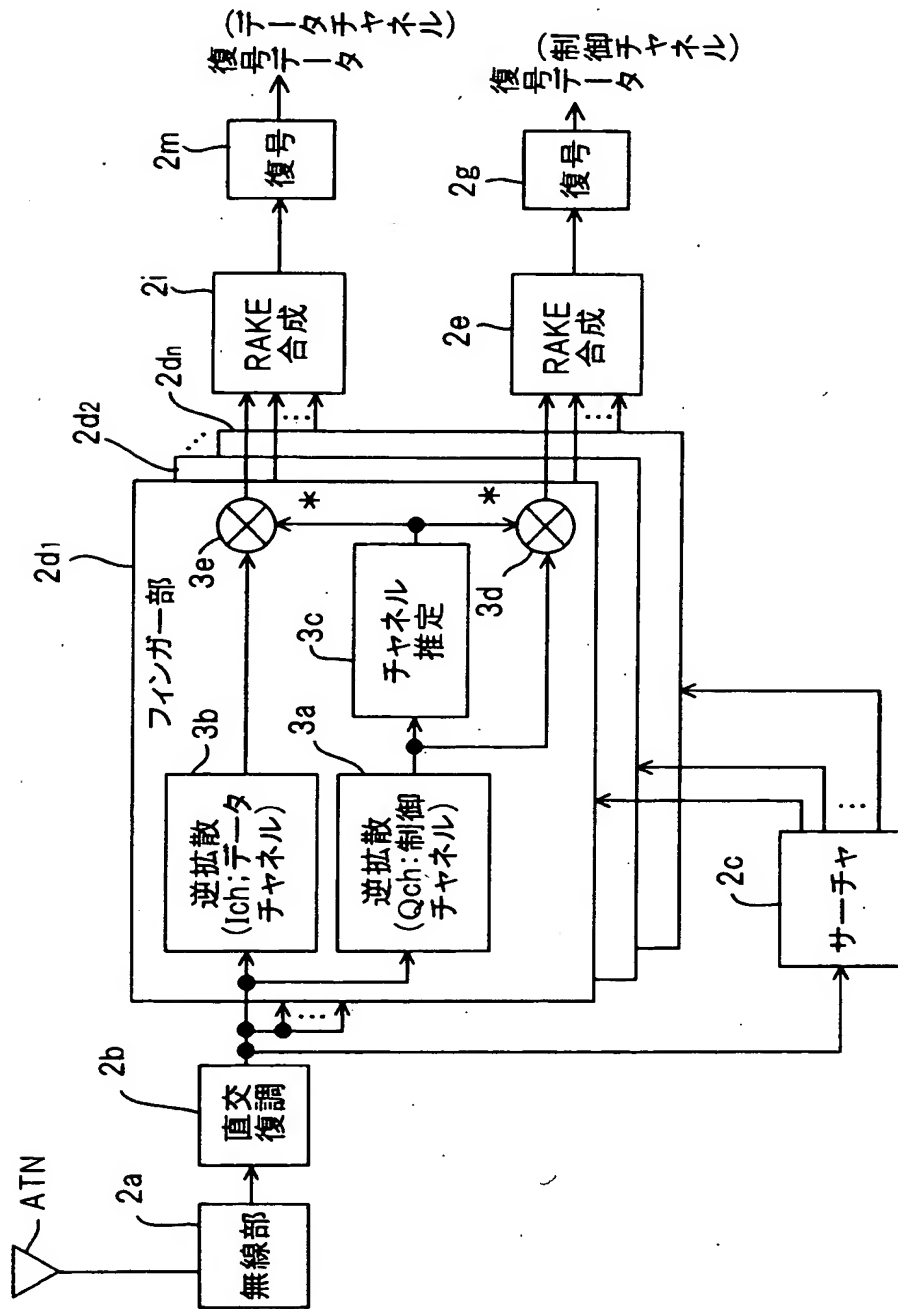
【図 14】

複素平面上での多重信号



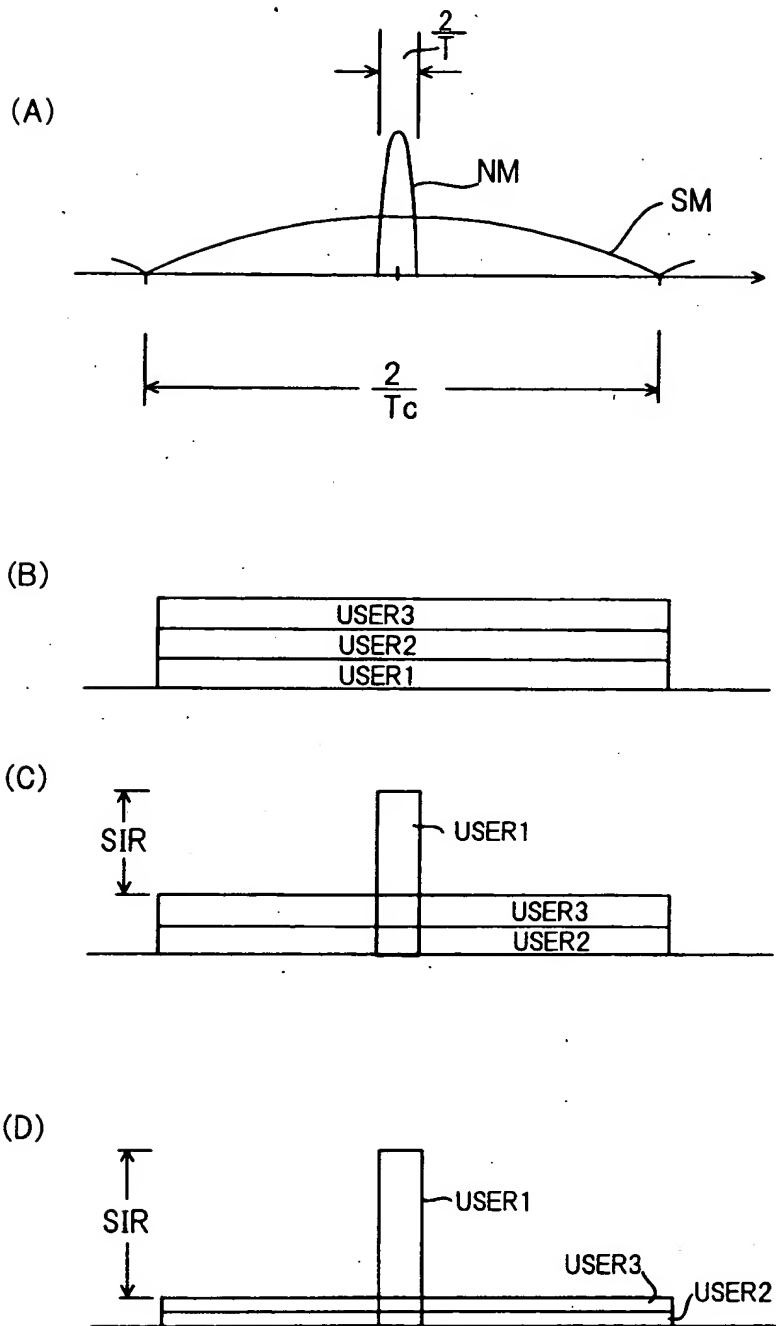
【図15】

基地局のCDMA受信機における1チャンネル分のCDMA受信部の構成



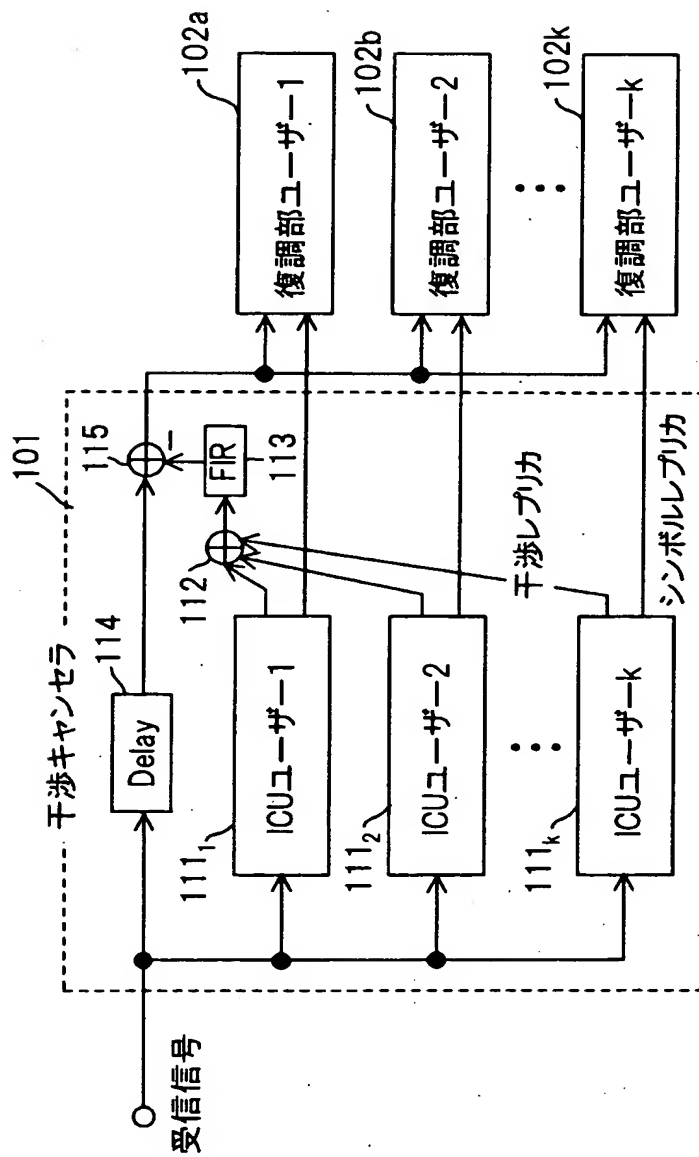
【図16】

干渉キャンセル説明図



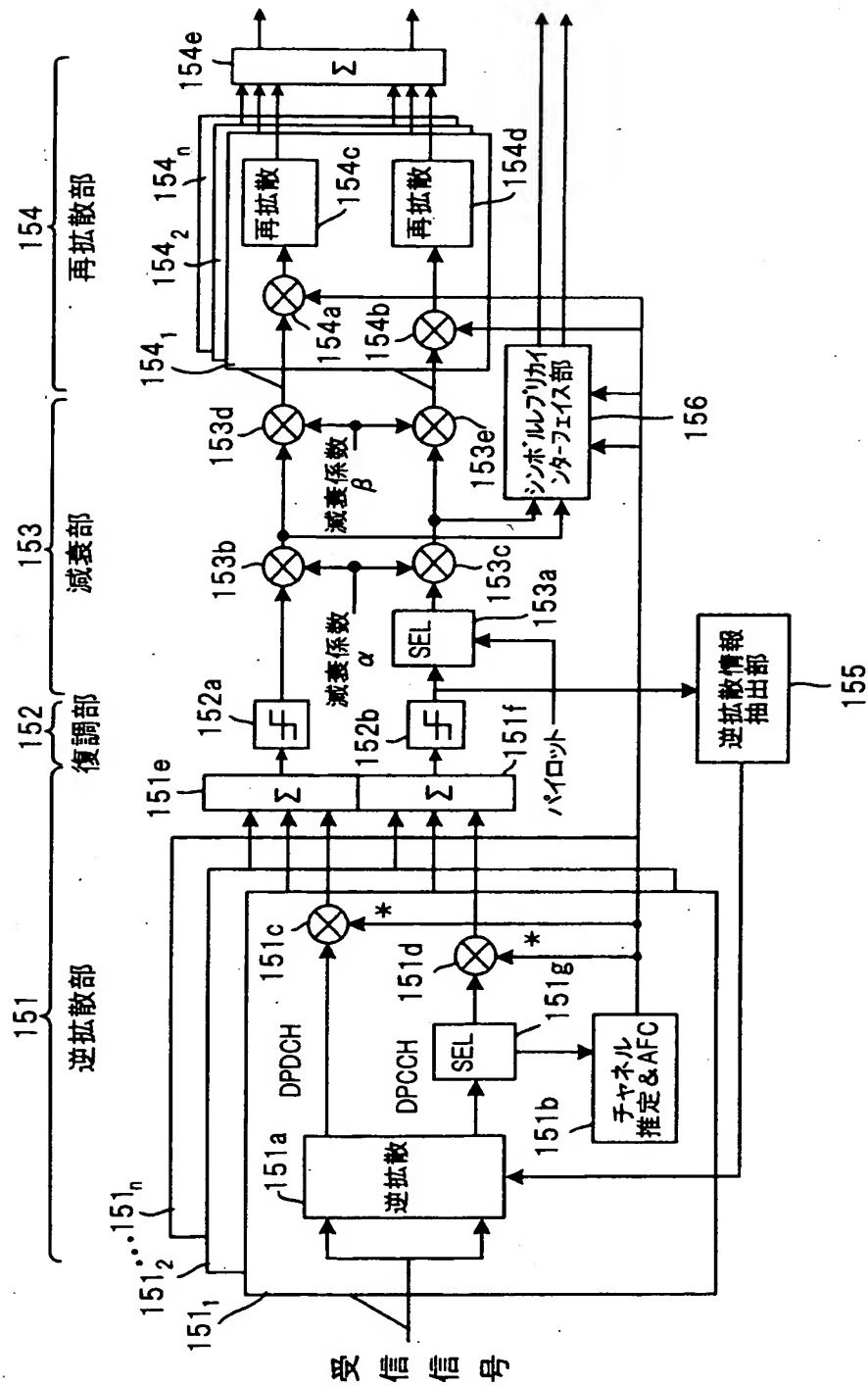
【図17】

干渉キャンセラの構成図

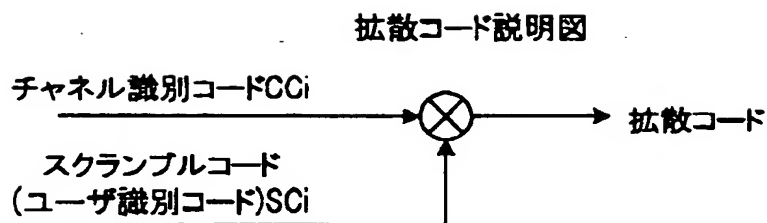


【図18】

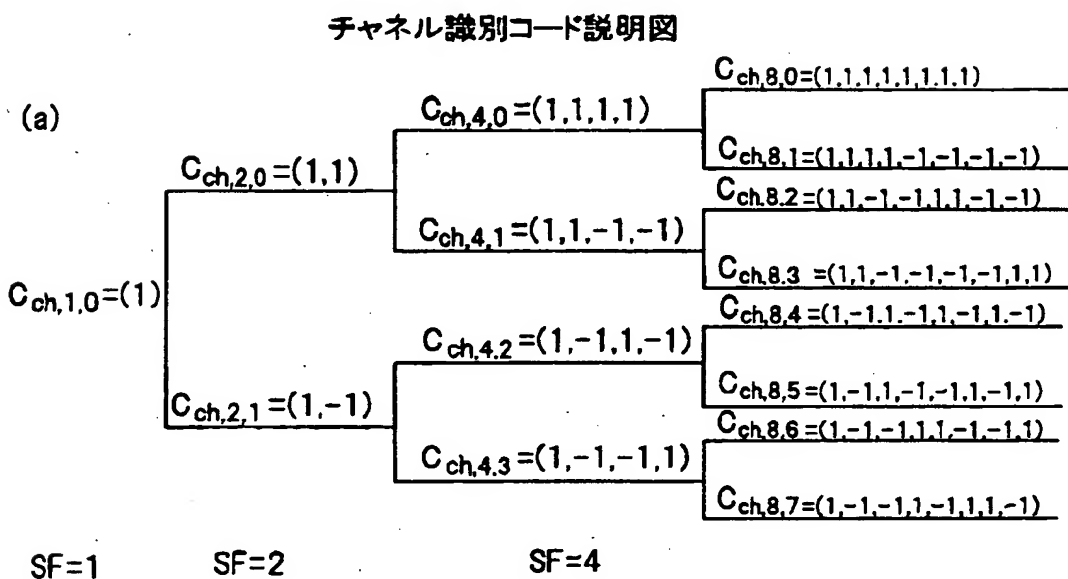
干渉キャンセルユニットの構成



【図 1 9】



【図 2 0】



(b)  $C_{ch,1,0} = 1$

$$\begin{bmatrix} C_{ch,2,0} \\ C_{ch,2,1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C_{ch,1,0} & C_{ch,1,0} \\ C_{ch,1,0} & -C_{ch,1,0} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} C_{ch,2(n+1),0} \\ C_{ch,2(n+1),1} \\ C_{ch,2(n+1),2} \\ C_{ch,2(n+1),3} \\ \vdots \\ C_{ch,2(n+1),2(n+1)-2} \\ C_{ch,2(n+1),2(n+1)-1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C_{ch,2^n,0} & C_{ch,2^n,0} \\ C_{ch,2^n,0} & -C_{ch,2^n,0} \\ C_{ch,2^n,1} & C_{ch,2^n,1} \\ C_{ch,2^n,1} & -C_{ch,2^n,1} \\ \vdots & \vdots \\ C_{ch,2^n,2^n-1} & C_{ch,2^n,2^n-1} \\ C_{ch,2^n,2^n-1} & -C_{ch,2^n,-1} \end{bmatrix}$$

【図 2 1】

拡散率、データ、チャンネル識別コードの関係

(a) 拡散率SF(=16)の場合

シンボル データ	Data1	Data2
チャンネル 識別コード	"0011001100110011"	"0011001100110011"

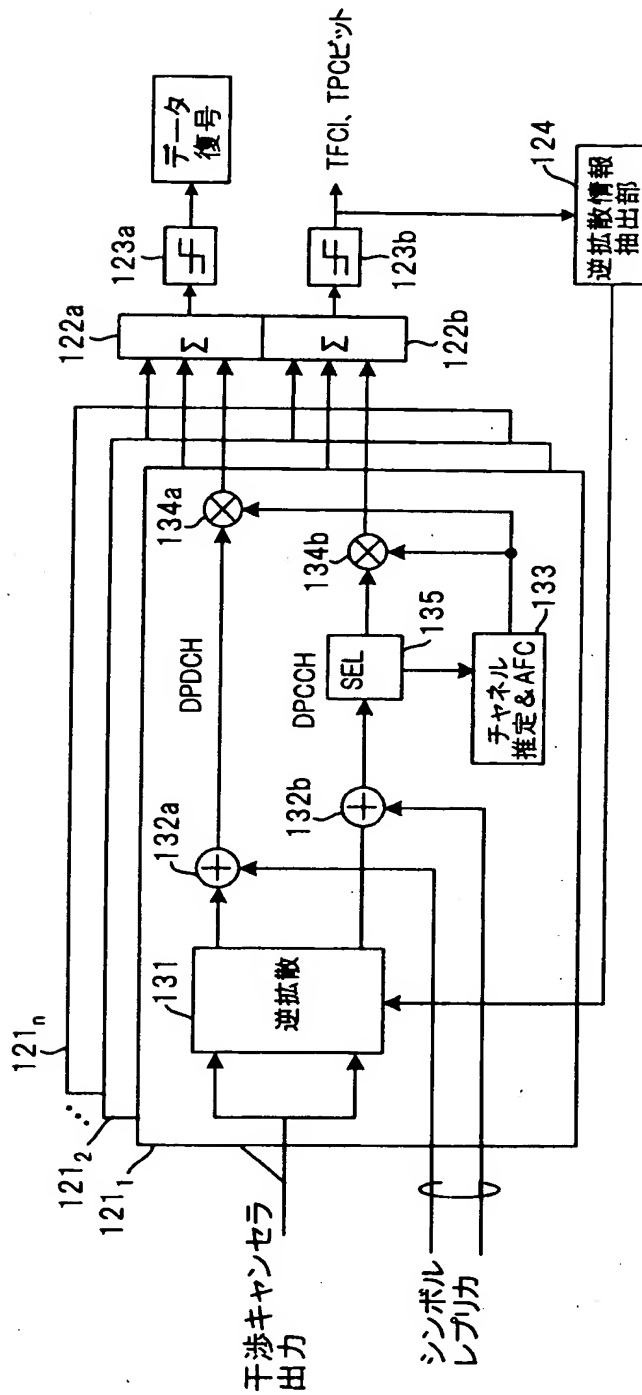
(b) 拡散率SF<sub>min</sub>(=4)の場合

シンボル データ	Data1	Data2	Data3	Data4	Data5	Data6	Data7	Data8
チャンネル 識別コード	"0011"	"0011"	"0011"	"0011"	"0011"	"0011"	"0011"	"0011"

SF/SF<sub>min</sub>

【図 22】

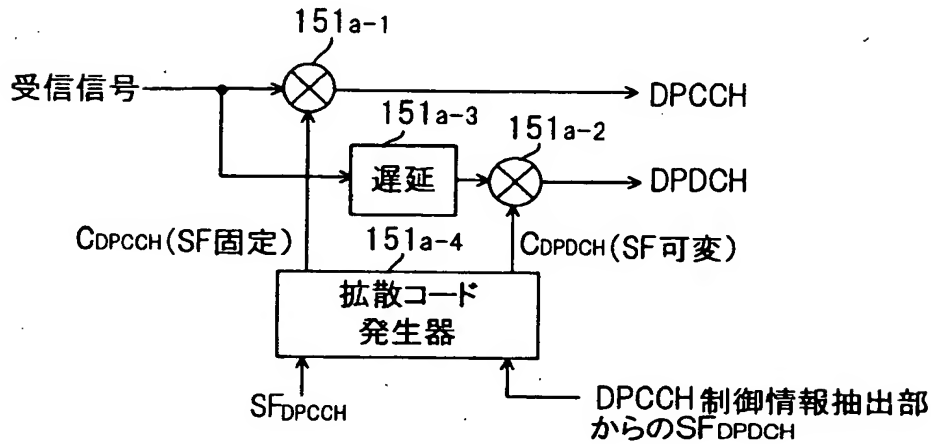
受信復調部の構成





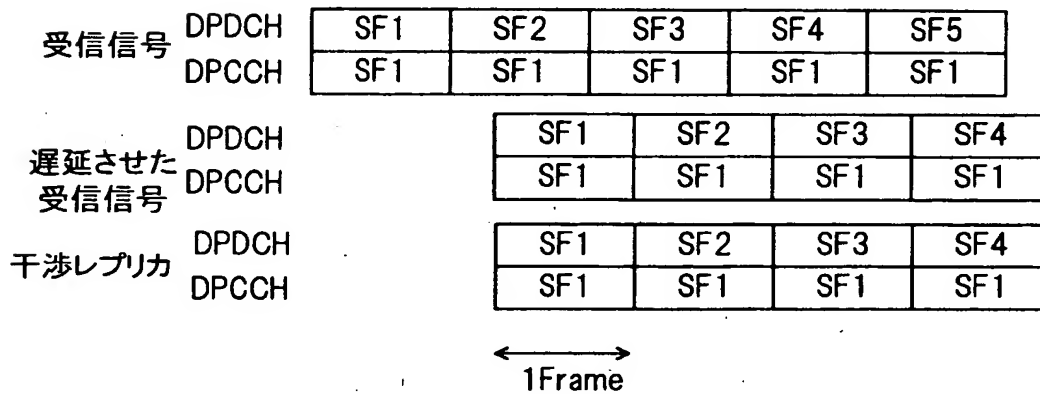
【図 2 3】

干渉キャンセラにおける従来の逆拡散部の構成



【図 2 4】

受信信号と干渉レプリカのタイミング説明図



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 干渉キャンセラにおける遅延時間を削減する。

【解決手段】 受信部 1 0 0 は拡散率により変化する第 1 のコードとユーザ毎に異なる第 2 のコードを組み合わせてなる拡散コードで拡散されたスペクトル拡散信号を受信し、干渉キャンセル部 2 0 0 は第 1 のコードを最小拡散率に基づいて決まるコードとみなし、該第 1 のコードとユーザ毎に異なる第 2 のコードを組み合わせてなる逆拡散コードを用いて、受信信号から干渉信号のレプリカを生成し、受信復調部 4 0 0 は受信信号からレプリカが差し引かれた信号より送信データを復調する。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2001-087743
受付番号	50100428018
書類名	特許願
担当官	風戸 勝利 9083
作成日	平成13年 3月28日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000005223
【住所又は居所】	神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
【氏名又は名称】	富士通株式会社

【代理人】

申請人	
【識別番号】	100084711
【住所又は居所】	千葉県千葉市花見川区幕張本郷1丁目14番10号 幸栄パレス202 齋藤特許事務所
【氏名又は名称】	斉藤 千幹

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日 1996年 3月26日

[変更理由] 住所変更

住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号  
氏 名 富士通株式会社